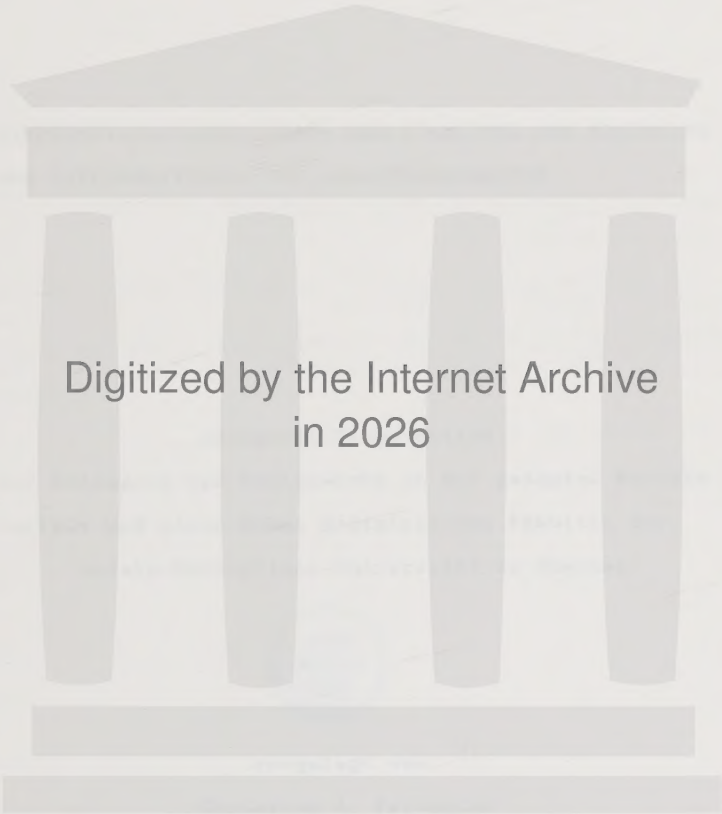
Differentialdiagnostische Möglichkeiten zur Erkennung und Differenzierung von Lungenkrankheiten

Christian A. Feldmeier

1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546014_0008

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München
Direktor: Professor Dr. R. Zenker

DIFFERENTIALDIAGNOSTISCHE MÖGLICHKEITEN ZUR ERKENNUNG UND DIFFERENZIERUNG VON LUNGENKRANKHEITEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Christian A. Feldmeier
aus
Hengersberg
1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Dr.med. R. Erpenbeck
Korreferent: Prof. Dr.med. R. Zenker
Dekan: Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juli 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS – und FOTODRUCK FRANK oHG
8000 München 2 · Gabelsbergerstr. 15 · Tel.: 2 80 90 90

Die Originalaufnahmen sind auf Anfrage in der Bibliothek der
Chirurgischen Universitätsklinik, München, Nußbaumstraße 20
einzusehen.

Herrn Dr. E r p e n b e c k besten Dank für die freundliche Überlassung des interessanten Themas und für seine Hilfe während der Ausarbeitung. Unter seiner Anleitung gewann ich Einblick in die Probleme der modernen Thoraxchirurgie.

Vielmals möchte ich dem Leiter der thorax-chirurgischen Abteilung, Herrn Prof. Dr. Dr. P i c h l m a i e r für die tatkräftige Unterstützung danken.

Ebenso bedanke ich mich bei Frau Dr. F i n s t e r e r und ihrem Doktoranden für die Überlassung der statistischen Daten.

Inhaltsverzeichnis Seite

A. E I N L E I T U N G 1

I. HISTORIE 1

II. ANATOMIE 3

1. Trachea

2. Bronchialbaum 4

3. Lungengerüst 7

4. Blutversorgung des Tracheobronchialbaumes 9

5. Lymphabfluß 11

6. Das Nervensystem der Lunge und die Atemregulation 14

III. FORTSCHRITTE DER LUNGENPATHOLOGIE IN DEN LETZTEN 10 JAHREN 16

B. S Y M P T O M A T O L O G I E UND D I A G N O S T I K 19

I. ALLGEMEIN 19

Anamnese 19
Perkussion 24
Auskultation 24

II. SPEZIELL 25

1. Laboruntersuchungen 25

Blutsenkungsreaktion 25
Elektropherogramm 25
Serumlabilitäten 26

2. Bakteriologie 26

3. Röntgenuntersuchung 27

Röntgenkymographie 28
Lungenscintigraphie 29
Angiographie 29
Bronchographie 30

4. Lungenfunktionsprüfungen 31

5. Bronchoskopie 34

Historie 34
Indikation 34
Methodik 35
Ventilationsbronchoskopie 35
Technik 37
Gefahren 38
Beurteilung und Ergebnisse 39

Seite

6. Mediastinoskopie 43

Methodik 43
Gefahren und Komplikationen 46
Beurteilung und Ergebnisse 47

7. Cytodiagnostik 51

Historie 51
Materialgewinnung 52
Transtracheale und transbronchiale Lungenpunktion 55
Transthorakale Lungenpunktion 62
Ergebnisse 64

8. Offene Lungenbiopsie 66

Methodik 66
Bisherige Veröffentlichungen und Ergebnisse 67
Eigene Untersuchungsergebnisse 68

9. Thorakoskopie 73

10. Danielssche Biopsie 73

Methodik 73
Ergebnisse und Beurteilung 74

C. D I S K U S S I O N 77

D. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S 89

A. E I N L E I T U N G

I. HISTORIE

Die ersten speziellen Studien aus dem Altertum stammen von HIPPOKRATES. Er unterschied bereits die arterielle Strombahn von der venösen und führte das Blutspucken bei stumpfen Brustverletzungen auf die Zerreißung kleiner Blutgefäße in der Lunge zurück. HIPPOKRATES war noch der Meinung, die Pulmonalarterien würden aus der Lunge mit Luft gefüllt.
ERASISTRATOS (280 v.Chr.) und GALEN (131-201 n.Chr.) erkannten die Rolle des Zwechfells als Respirationsmuskel, Ursprung und Funktion des Nervus phrenicus sowie die Funktion der Interkostalmuskeln.
LEONARDO DA VINCI (1452-1519) beobachtete, daß sich die Lunge während der Inspiration nach allen Seiten ausdehnt und VESALIUS (1514-1564) beschrieb den auf Pleurapunktion folgenden Lungenkollaps.
1569 verfolgte CAESALPINUS die Bahn des großen Kreislaufes, nachdem von M. SERVETO 1553 der kleine Kreislauf entdeckt wurde.

JAKOBUS SYLVIUS (1543), CANINI (1564) und FABRICIUS ab AQUAPENDENTE (1574) erkannten aus Bau und Anordnung der Venenklappen die zentripetale Richtung des venösen Blutstromes.

WILLIAM HAEVEY (1578-1657) veröffentlichte als Zusammenfassung all dieser Einzelergebnisse im Jahr 1628 in Frankfurt "Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus".
Diese Grundlagenforschung war von entscheidender Bedeutung für die weitere Entwicklung der Thoraxchirurgie.
Die ersten Resektionen von Lungengewebe wurden durchgeführt von TUFFIER (1887), HEIDENHAIN (1900) und SAUERBRUCH (1915).

Die eigentliche Pneumonektomie bzw. Lobektomie bei Bronchialkarcinom begann mit NISSEN (1931), LEZIUS (1932), HAIGHT und WINDSBERG (1932), GRAHAM und SINGER (1933), RIENHOFF (1933) und OVERHOLT (1940).
Die chirurgischen Grundlagen für derartige Eingriffe wurden bereits von SAUERBRUCH erarbeitet.

Für diese Resektionen war die klare Definition des Lungensegmentes als Einheit vom pathologisch-anatomischen Standpunkt aus von entscheidender Bedeutung, wofür sich EDWARD (1889), BACHMANN (1924), MELNIKOFF (1929) und HERRNHEISER (1934) sehr verdient machten.

Das griechische Wort asthma bedeutet allgemein Atemnot. CELSIUS (50 v.Chr.) grenzte es in seiner Bedeutung als "Atemnot mittleren Grades" gegenüber "Dyspnoe" (= mäßige Atemnot) und "Orthopnoe" (= schwere Atemnot) ab.

Ältere bekannte Darstellungen des Asthmas stammen von ARETAIOS von Cappadocien (220 v.Chr.) und von SENECA, der selbst an "ASTHMA" litt.

Schon vor ARETAIOS wird es kurz bei HERODOT und HIPPOKRATES erwähnt.

GALEN erklärte sich die Entstehung des Asthmas in "verdickten und fadenziehenden Fäden (humores), welche die Luftwege verlegen", eine Definition, die Jahrhunderte hindurch von PAULUS von Aegina (um 650 v.Chr.) bis zu FERNEL, HOULLIER, SYDENHAM (etwa 1500-1650) und andere gültig blieb.

BABTISTE van HELMONT (1577-1644) betonte als erster den spastischen Charakter des Asthmas "epilepsia pulmonum".

FLOYER (1649-1734) kennt bereits ein "Asthma continuum" und ein durch "Kontraktion der bronchialen Muskelfasern und der Lungenbläschen" hervorgerufenes "Asthma periodicum", wobei diese spastischen Kontraktionen bereits zur Erklärung der Starrheit der Lunge und Unbeweglichkeit des Zwerchfells sowie der exspiratorischen Rhonchi diskutiert werden. Bis in das 20. Jahrhundert hinein behauptete sich diese Lehrmeinung, der Bronchospasmus bzw. eine nervale Funktionsstörung sei das pathogenetische Leitprinzip. Der Begriff des asthmatischen Katarrhs mit seinen pathologischen Äquivalenten der Hyperämie, des Ödems, der Exsudation usw. entwickelte sich in der Folgezeit zu einem dem Bronchospasmus gleichgeordnetem Diskussionsobjekt.

TRAUBE (1862) bezeichnete das Asthma als "Catarrhus acutissimus". LEYDEN (1872) und CURSCHMANN (1882) diskutieren bronchiolitische Vorgänge im Zusammenhang mit den nach ihm benannten Bestandteilen des Asthmatikersputums.

Um die Jahrhunderte setzte sich mit ARTHUS, RICHET, V. PIRQUET u.a. die Einführung der Allergielehre durch. Bereits im 16. und 17. Jahrhundert finden sich Angaben über das Auftreten von Asthmaanfällen nach Kontaktnahme mit gewissen an sich unschädlichen Umweltsfaktoren, z.B. BOTALLUS (1695) mit Beobachtungen über eine Atemnot und Katarrhe auslösende Wirkung bestimmter Pflanzen, oder von HELMONT (1607) und BINNINGER (1675).
Durch Arbeiten von DUNBAR (1903, 1911), WOLFF-EISNER (1906) und v.a. MELTZER (1910) kann die Allergielehre für das ätiologisch-pathogenetische Verständnis des Asthmas als gesichert gelten.

II. ANATOMIE

1. Trachea

Die Luftröhre ist das Verbindungsrohr zwischen Kehlkopf und Lungen, zwischen oberen und unteren tiefen Luftwegen. Sie beginnt in Höhe des 7. Halswirbels und verläuft annähernd in der Mittellinie ventral vom Oesophagus ein wenig schräg nach rechts unten und teilt sich an ihrem Ende in Höhe des 4. bis 5. Brustwirbels gabelig, Bifurcatio tracheae, in die beiden Äste für die Lungen, Bronchi principales. Das Gerüst der Trachea besteht aus 16-20 hufeisenförmigen hyalinen Knorpelspangen, deren Bogen nach vorne gerichtet ist, während die offene Seite von der bindegewebig-muskulösen Hinterwand, Paries membranaceus, zu einem Rohr geschlossen wird. Die Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Knorpelspangen bestehen aus Bindegewebe mit reichlich elastischen Fasern. Dadurch entsteht eine Quer- und Längsspannung, die die Luftzufuhr zu den Lungen in jedem Fall sichert. Der transversale Durchmesser der Trachea beträgt beim Mann 15-22 mm, bei der Frau 13-18 mm (BRÜNINGS). Ihre Länge beträgt ca. 10-11 cm.

Histologischer Aufbau:
Die Tunica mucosa ist besetzt mit einem mehrreihigen zylind-

rischen Flimmerepithel mit zahlreichen Becherzellen. Lediglich die Carina tracheae ist mit Plattenepithel besetzt.
Das mehrreihige Epithel geht in den Bronchiolen in ein einreihiges Epithel über.
Die Submucosa enthält reichlich gemischte Drüsen zwischen elastischen Fasern.
Die Tunica fibrosa, die äußere Schicht der Trachea, besteht aus einer Faser- und Muskelschicht und aus Knorpel, sodaß sie v. HAYEK Tunica cartilaginea-musculo-fibrosa nennt.
Der Bifurkationswinkel, d.h. der von den Hauptbronchien gebildete Winkel, variiert nach WEINGÄRTNER zwischen 50-80°. Hiervon bildet der rechte Bronchus mit der Medianlinie einen Winkel von 20-40°, der linke Bronchus einen Winkel von 30-50°. Nach WEINGÄRTNER vergrößert sich dieser Winkel in den meisten Fällen im Inspirium um 10-20°. Die Differenzen in der Winkelbildung der beiden Hauptbronchien zur Längsachse des Körpers bedingen, daß bei Aspirationen die rechte Seite häufiger betroffen wird als die linke.
An der bifurcatio tracheae springt innen in die Lichtung ein halbmondförmiger Sporn vor, die Carina tracheae.

2. Bronchialbaum

Bronchus principalis dexter et sinister teilen sich nach ihrem Eintritt in den Lungenhilus links in zwei, rechts in drei bronchi lobares, wodurch jeder Lungenlappen seinen eigenen Bronchus erhält.
Für die klinisch bedeutsame Lokalisation krankhafter Prozesse und für die Indikation eines operativen Eingriffes an der Lunge ist wichtig, daß die Lunge sich nicht nur in die von außen erkennbaren Abschnitte einteilt, sonder eine dem Bronchialsystem entsprechende funktionelle Gliederung zeigt. Lungensegment, Segmentbronchus und Segmentarterie sind funktionell eng miteinander verknüpft und bilden eine anatomische Einheit. Diese anatomisch-chirurgischen Grundlagen wurden bis in alle Einzelheiten von BOYDEN, CHURCHILL, HERRNHEISER, HUIZINGA, JACKSON, KRAMER, STUTZ u.a. erarbeitet.

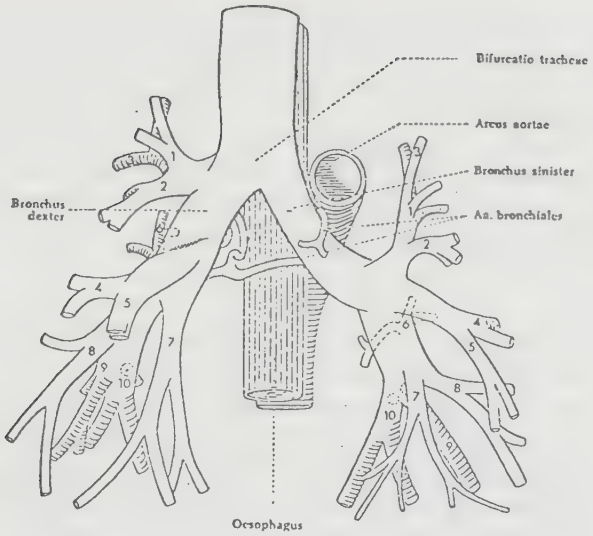


Abb. 1
Aus: STARCK, FRICK: Repetitorium anatomicum

Rechter Oberlappenbronchus
1 = Bronchus apicalis
2 = Bronchus posterior (dorsalis)
3 = Bronchus anterior (pectoralis)
Rechter Mittellappenbronchus
4 = Bronchus laterialis
5 = Bronchus medialis
Rechter Unterlappenbronchus
6 = Bronchus superior (apicalis)
7 = Bronchus cardialis (basalis, medialis)
8 = Bronchus anterior (basalis)
9 = Bronchus lateralis (basalis)
10 = Bronchus posterior (basalis)

Linker Hauptbronchus

Linker Oberlappenbronchus
1 = Bronchus apicalis
2 = Bronchus posterior (dorsalis)

3 = Bronchus anterior (pectoralis)
4 = Bronchus lingulae superior
5 = Bronchus lingulae inferior
Linker Unterlappenbronchus
6 = Bronchus superior (apicalis)
7 = Bronchus medialis (basalis)
8 = Bronchus anterior (basalis)
9 = Bronchus laterialis (basalis)
10 = Bronchus posterior (basalis)

Diese heute international gültige Nomenklatur wurde auf dem 4. Internationalen Laryngologenkongress im Juli 1949 in London festgelegt. Sie sieht für Segment, Bronchus und Gefäße die gleichen Namen vor. Die Bronchialsegmente wurden symmetrisch durchnummeriert. Diese Nomenklatur ist für die Lagebeziehung und Lagebezeichnung krankhafter Herde vollkommen ausreichend. Kaliberverengungen oder Verlegungen von Segmentbronchien oder Subsegmentbronchien führen zu Atelektasen der zugehörigen Lungenabschnitte, die röntgenologisch typische Befunde abgeben und so die Lokalisation des Belüftungshindernisses ermöglichen. Die Lage der Lungenlappen ist wichtig für die Beziehungen zu den Nachbarorganen. So kann z.B. ein krankhafter Prozeß im rechten Leberlappen auf den Unter- oder Mittellappen, nicht aber auf den Oberlappen der rechten Lunge übergehen.
Der linke Leberlappen dagegen kann je nach seiner Größe und der Größe der Lingula sowohl zum linken Lungenoberlappen als auch Unterlappen topographische Beziehung haben.

Lokalisation der von 1965-1969 operierten Bronchialcarcinome:
Rechter Oberlappen 29,4 %
Rechter Mittellappen 9,4 %
Rechter Unterlappen 18,6 %

Linker Oberlappen 34,2 %
Linker Unterlappen 8,4 %

Der Chirurg kann ohne Verletzung des Lungengewebes durch die Fissurae interlobares bis an die Lungenwurzel vordringen. Als Radix pulmonis werden die Gebilde bezeichnet, die am Hilus

in die Lunge eintreten: Vasa bronchialia, Arteriae und Venae pulmonales, Lymphgefäße und Nerven.
Die Lage der Gebilde im Hilus ist in der Regel folgende:
Die Bronchien treten von oben, die Aa.pulmonales von dorsal und die Vv.pulmonales von ventral an den Hilus heran. Im Hilus liegen die Bronchien dorsal, die Venenäste ventral, die Arterienäste in der Mitte. Besonders der rechte Bronchus schiebt sich zwischen eine obere und eine untere Astgruppe der Venen ein.

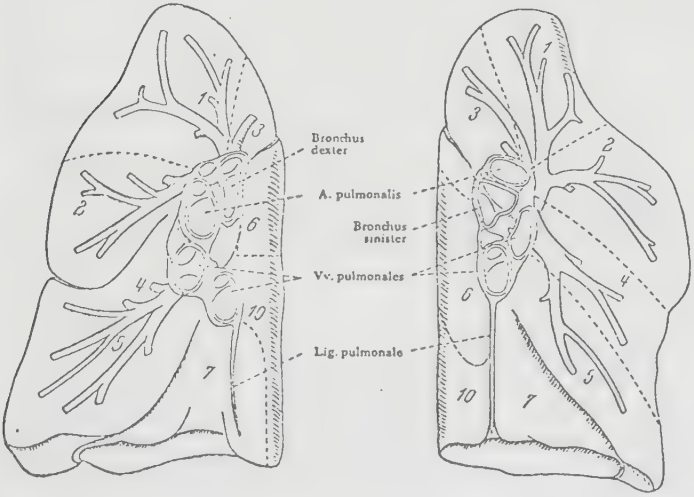


Abb. 2

3. Lungengerüst

Um das Konstruktionsprinzip der Lunge und damit den Funktionsmechanismus verstehen zu können, ist es notwendig, die Zusammenfügung derartiger Gangeinheiten zu einem Organ zu untersuchen. Hierbei ist von Bedeutung, daß in den peripheren, pleuranahen Bezirken des Organs eine Läppchengliederung vorkommt. Ein Lobulus besteht aus mehreren Acini.

Abb. 3 Rekonstruktion eines Ausschnittes der Aufzweigung des Atmungssystems (an Hand von Ausgüssen, vereinfacht nach BRAUS). Aus: STARCK, FRICK: Repetitorium anatomicum

Zudem kann man eine Mantelzone mit Läppchengliederung und eine hilusnahe Kernzone ohne Läppchengliederung unterscheiden. Die Pleura visceralis bildet gleichsam die Basis eines Verspannungssystems, da ihre Oberfläche unter Zugspannung steht. Die Pleura visceralis entsendet aus ihrer bindegewebigen Grundlage interlobuläre Septen in die Mantelzone. Diese Septen bestehen aus lockerem Bindegewebe mit vorwiegend querer Faserrichtung und wirken als Verschiebeschichte. Sie enthalten die größeren Lymphgefäße und in ihrem freien Rande eine Sammelvene, die zum Hilus führt. Durch dieses System wird der Inhalt der einzelnen Läppchen von der Peripherie her unter Zugspannung gehalten.

Abb. 4 Schema vom Bau eines Lungenläppchens (modifiziert nach v. MOELLENDORFF), aus: STARCK, FRICK: Repetitorium anatomicum

Bronchiolus und Lungenarterienast dringen von der Läppchenpforte in den Lobulus ein.
Die hilusnahen Teile der Lunge zeigen keinerlei Läppchengliederung, ebenso nicht die dorsalen Teile der oberen und unteren Fläche des Mittellappens und die entsprechenden Flächen des rechten Ober- und Unterlappens.
Inspiration bedeutet eine Spannung des kollagenen Fasersystems und eine Dehnung der elastischen Fasern. Bei der Exspiration wird durch die Verkürzung der Elemente des gesamten elastischen Systems der von den Alveolen umschlossene Luftraum verkleinert. So wird es verständlich, daß durch Elastizitätsverlust z.B. im Alter (Alterssmphysem) primär die Exspiration erschwert ist, da diese ja hauptsächlich einen passiven Vorgang darstellt.

Alveolen:
Sie bilden die Hauptmasse des Lungenparenchyms. In ihnen findet der Gasaustausch zwischen Luft und Blut statt. Durch ihre

sechsseitige, pyramidenstumpfartige Form gewähren sie eine maximale Raumausnutzung. Die gemeinsamen Wände sind die Septa intersaccularia. Von ihnen gehen die Septa interalveolaria aus, die je zwei Alveolen eines Sacculus trennen. Sie enthalten ein Gerüst aus Bindegewebe mit netzartig angeordneten elastischen Fasern und ein Kapillarnetz, in dessen Maschen die Alveolarepithelien liegen.
Das Alveolarepithel besteht nach elektronenmikroskopischen Untersuchungen an einem geschlossenen Deckepithel.
Die von den Gasen zu diffundierende Membran, die Alveolar-Kapillar-Membran, ist im Verhältnis zum Erythrocytendurchmesser sehr dünn mit einem Durchmesser von 0,15-0,5 my.

4. Blutversorgung des Tracheobronchialbaumes

Die Arteria thyreoidea caudalis entspringt aus dem Truncus thyreocervicalis und damit aus der Arteria subclavia und versorgt den Hauptteil der Trachea und die Schilddrüse von caudal und dorsal.
Sie zieht unter der Lamina praevertebralis der Fascia cervicalis kranialwärts, biegt in Höhe des 6. Halswirbels nach medial um, kreuzt die Gefäß-Nerven-Scheide dorsal und verläuft nach Durchbohrung der Fascie zur Schilddrüse.
Direkt aus der A. Subclavia entspringt die A. trachealis inferior zur Versorgung der unteren Trachea. Aus der Aorta thoracica stammen die Rami bronchiales. Sie versorgen die Bifurcatio tracheae, die Wand der Bronchien und das interstitielle Lungengewebe.
Die Rr. bronchiales bilden in ihrer Gesamtheit die Vasa privata der Lunge. Der Ramus bronchialis sinister entspringt regelmäßig einfach oder doppelt aus der Aorta thoracica, der R. bronchialis dexter meist aus der A. intercostalis III. Kleine Rr. bronchiales gehen auch von der Konkavität des arcus aortae und von der A. thoracica interna ab
Die Bronchialarterien gehen Anastomosen ein mit den Rr. oesophagei, Rr. pericardiaci und Rr. mediastinales. Der weitere Verlauf der Rr. bronchiales ist dem "Schema eines Lungenläppchens", Abb. 4, zu entnehmen.

Im Lungen- oder kleinen Kreislauf kann man funktionell unterscheiden:

a) die Zufuhr von venösem Blut über die Aa. pulmonales
b) die arterielle Blutzufuhr über die Aa. bronchiales
c) die Auflösung der Arterien in das alveoläre und bronchiale Kapillarnetz
d) die Blutausfuhr über die Vv. pulmonales u. bronchiales
e) die Umleitung des Blutes innerhalb der Lungen über die bronchopulmonalen Anastomosen
f) die Umgehung des Kapillarnetzes durch die subpleuralen und bronchialen arteriovenösen Anastomosen.

Die großen Arterien und Venen sind in ein lockeres Gleitgewebe eingelagert, die mittelgroßen Arterien zusätzlich von Lymphgefäßen umschlossen.
Arteriolen und Kapillaren sind dagegen fest in das elastische Fasergerüst eingeschlossen.
Der reguläre Gasaustausch in der Lunge ist an eine normale Blutzirkulation zwischen rechter und linker Herzkammer gebunden.
Die Anpassung an die wechselnden Bedürfnisse des Gasaustausches erfolgt durch die Erhöhung des Minutenvolumens, des Druckes in der A. pulmonalis, durch Stase und Umleitungen über die bronchopulmonalen und arteriovenösen Anastomosen. Normalerweise fließt arterielles Blut aus den Bronchialarterien durch die bronchopulmonalen Anastomosen in die Lungenarterien über. Diese Verbindungen haben den Charakter von Sperrarterien. Je nach der Lage der Sperre kann das Blut auch von den Lungenarterien in die Bronchialarterien übergeleitet werden.
Durch Kontraktion der Muskulatur wird der Durchmesser der kleinen Lungenarterien auf 1/3 eingeengt. Das bedeutet eine Einengung des Querschnittes auf 1/9, und zusätzlich eine Erhöhung des Widerstandes um das 27 fache (v. HAYEK).
Man unterscheidet obligat Stromkapillaren und fakultativ offene Ruhekapillaren, die nur bei Bedarf in den Gasaustausch eingesetzt werden.

Abb. 5 Arterien des Tracheobronchialbaumes
Aus: LINK, STRNAD: Tumoren des Bronchialsystems

5. Lymphabfluß

Bei der Atmung können Staubpartikel, Bakterien und dergleichen in die Lunge eingeschleppt werden. Daher besitzt der Lymphapparat der Lunge für den Organismus eine besondere Bedeutung. Wichtige anatomische Grundlagen über das Lymphgefäßsystem der Lungen und des Mediastinums stammen von CRUIKSHANK, MASCAGNI, LUDWIG, KUBIK, TÖMBÖL, WIEDERHOFER, BARETI, GEBHARD, BECKER, SAPPEJ, BARTELS, MOST, JOSSIFOW und SUKIENNIKOW.
Entsprechend einer Zusammenfassung dieser Ergebnisse läßt sich das Lymphgefäßsystem im Mediastinum in ein äußeres und inneres Netz einteilen. Die klappenführenden dünnwandigen Gefäße des äußeren Systems sind in das peribronchiale Bindegewebe eingelagert und erhalten Zuflüsse aus dem inneren Lymphgefäßsystem über Kapillaren, die in radiärer Richtung die Tunica fibrocartilaginea durchbohren. Nach v. HAYEK enthalten v.a. die Gefäße des äußeren Systems Klappen, die einen Lymphrückfluß verhindern.
Die treibende Kraft in den endothorakalen Lymphgefäßen ist die rhythmische Kompression durch die Atemmuskulatur. Außerdem besitzen die größeren Gefäße eine hiluswärts ständig zunehmende Schicht glatter Muskelfasern, die ebenso als Antrieb dienen.
Die Lymphknoten, welche die aus der Lunge ableißende Lymphe aufnehmen, entsprechen in ihrer Lage der Konfiguration der Trachea, der Bronchien und der großen Gefäße. Demnach finden sich 3 große Lymphwinkel, die Anguli tracheobronchiales dexter et sinister und der Angulus inferior sive bifurcationis.
Die Lymphonodi bronchiales sive bronchopulmonales liegen im lockeren Bindegewebe, welches die am Hilus zusammenfließenden Gefäße und Bronchien umgibt.
Diese sind bei der Mediastinoskopie leicht tastbar und freizupräparieren.
Auf der rechten Seite findet sich eine Teilung der Stammbronchien in einen Bronchus hyparterialis und aparterialis und entsprechend teilen sich auch die Lymphbahnen auf.
Die Lymphe der unteren Hiluslymphknoten fließt in die Lymphonodi tracheobronchiales inferiores, die der oberen Lymphknoten in die Lymphonodi tracheobronchiales superiores ab.

Die Lymphonodi tracheobronchiales superiores liegen beidseits im Winkel zwischen Luftröhre und den beiden Hauptbronchien. Normalerweise sind sie im Röntgenbild nicht sichtbar, da sie vom Herzen und von den großen Gefäßen überlagert werden. Treten sie aber in Erscheinung, so sind sie als vergrößert zu bewerten (LINK, STRNAD).

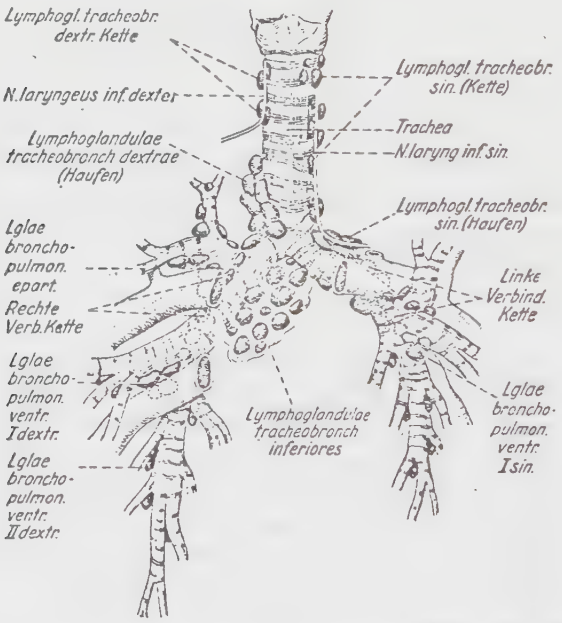


Abb. 6 Darstellung der tracheo-bronchialen und broncho-pulmonalen Lymphknoten (nach SUKIENNIKOW)

Die Lymphonodi tracheobronchiales inferiores liegen im Bifurkationswinkel, v.a. entlang dem rechten Hauptbronchus und haben eine enge topographische Beziehung zu Oesophagus (Oesophagusspasmus bei Lymphknotenverhärtung) und linken Vorhof. Die Lymphknotengruppe der rechten Seite hat gegenüber links eine engere Lagebeziehung zum Nervus recurrens, der deshalb bei den Lymphknotenaffektionen links häufiger befallen ist als rechts.

Zudem finden sich noch eine Reihe anderer wichtiger Lymphknotenanhäufungen im Mediastinum, so v.a. entlang dem Arcus aortae. Sie stehen in Verbindung mit Knotenketten, die in den Teilungsstellen der größeren Arterien sitzen oder den Carotiden und der Arteria anonym anliegen. Hierher gehören v.a. die Lymphonodi mediastinales anteriores, die verstreut hinter dem Sternum zwischen Zwerchfell und der oberen Brustkorbapertur liegen und Lymphe von Herzbeutel, Pleura, Thymus, den Lymphonodi paratracheales, tracheobronchiales und sternales zu den trunci bronchomediastinales oder auf der linken Seite zum Ductus thoracicus führen.
Die Lymphonodi sternales liegen zu beiden Seiten des Sternums (1.-7. Rippe). Sie stehen in enger Beziehung zu den großen Lymphstationen im Armbereich, im Gebiet der Achselhöhle, den Subpectoralknoten u.a.m.
Nicht eingegangen wurde bisher auf die Querverbindungen zwischen den Lymphabflußwegen der beiden Lungenhälften, v.a. von der linken Lunge zur rechten paratrachealen Lymphknotenkette. In der Erforschung dieser Bahnen stellten sich große Schwierigkeiten ein, erkennbar an den oft völlig verschiedenen Ergebnissen mancher Arbeiten.
Nach ROUVIERE ist auf beiden Seiten die homolaterale Ausbreitung von Metastasen häufiger als die kontralaterale und zwar unabhängig davon, ob die Neubildung im Unterlappen oder im Oberlappen lokalisiert ist.
Ebenso ergibt sich nach WARREN, DRINKER und MAASSEN, daß für die mediastinalen Lymphknotengruppen der gleichseitige Ausbreitungsweg vorherrscht und kontralaterale Befunde nur in wenigen Fällen nachweisbar waren.
Über die genauen Einzelheiten des Lymphabflusses der Lungenlappen und Lungensegmente und die prozentuale Verteilung bei Lungencarcinom sei auf die Veröffentlichungen von MAASSEN hingewiesen.
Die Kenntnis dieses inneren und äußeren Systems, die Verbindungen untereinander und v.a. die Kreuzung des Lymphstroms von der linken Lunge zur rechten paratrachealen Lymphknotenkette ist für die Beurteilung der Ausbreitung pathogener Prozesse und deren Metastasierung von entscheidender Bedeutung.

Außerdem wird es möglich, durch die topographischen Beziehungen zu bestimmten Nervenstämmen isolierte Ausfallserscheinungen zu erklären.

6. Das Nervensystem der Lunge und die Atemregulation

Die nervöse Versorgung der Lunge erfolgt durch den N.vagus, N.sympathicus und N.phrenicus. Der plexus pulmonalis entsteht am Lungenhilus durch Anastomosierung dieser drei Nerven untereinander.
Vom Hilus aus ziehen die Nerven zusammen mit den Bronchien und Blutgefäßen in die Lungenperipherie. Entlang der Bronchien finden sich Ganglien, während im Nervengeflecht längs der Arterien keine Ganglien nachweisbar sind. Von den polypolaren vegetativen Ganglien strahlen postganglionäre Fasern in die Lunge ein, von denen die viscerosensiblen myelinhaltigen Fasern im Lymphparenchym den vagalen Hering-Breuer-Reflex vermitteln, wodurch Atemrhythmus und Atemtiefe reguliert wird. Diese sensiblen Nervenendigungen liegen in der Tunica muscularis mucosae bronchialis. Die Afferenzen aus diesen Nervenendigungen beeinflussen hauptsächlich das Inspirationszentrum (Thalamus, Massa intermedia und Umgebung) durch hemmende Erregungen von Dehnungsreceptoren.
Die Erregungen verlaufen in den afferenten Vagusfasern und begrenzen die Inspiration.
Vagusreizung führt durch Erregung dieser parasympathischen Nervenfasern der Bronchialmuskulatur zur Verengerung der Bronchien und somit zu einem vermehrten Widerstand in den Luftwegen. Vagusausschaltung durch Atropin bewirkt Erweiterung und verlangsamte und vertiefte Atmung. Eine Verengerung der Bronchien bei Exspiration darf, wenn sie die Ausatmung nicht behindern soll, erst erfolgen, wenn die Luft die dahinterliegenden Lungenabschnitte bereits verlassen hat.
Eine zu frühe oder dauernd zu starke Kontraktion der Bronchialmuskeln führt zu schweren Atmungsbehinderungen: Asthma bronchiale.
Der Sympathikus wirkt als Antagonist vom N.vagus erschlaffend auf die Bronchialmuskulatur und erweitert demnach die Bronchien.

Der Krampf der Bronchialmuskeln beim Asthma bronchiale kann deshalb durch Adrenalin und seine Derivate gelöst werden. Eine besonders intensive Erweiterung der kleinen Bronchien kann erzielt werden, wenn gleichzeitig die Vaguswirkung durch Atropin ausgeschaltet wird.

Im Gegensatz dazu regulieren die sensiblen Nerven im Bereich des Gefäßsystems die Blutzirkulation in der Lunge. Aus dem Plexus des Lungengefäßsystems wird der sog. BAINBRIDGE-Reflex ausgelöst, der für die Blutdruckregulation des gesamten Kreislaufes von Bedeutung ist. Durch reflektorische Herabsetzung des Vagotonus infolge Drucksteigerung im Mündungsgebiet der großen Hohlvenen tritt eine Erhöhung der Herzfrequenz ein.

Die efferenten sympathischen und parasympathischen Nervenfasern der Lunge sind präganglionär myelinhaltig, postganglionär myelinfrei. Die Nervenenden bilden ein terminales Retikulum, das aus sehr feinen Neurofibrillen besteht. Mit diesem Netz breiten sich die vegetativen Fasern im Bronchus, im Parenchym der Lunge, im Gefäßsystem und in der Pleura aus.

Das efferente Nervengeflecht verbreitet sich in den Bronchien in der Lamina propria, im submukösen Gewebe und in den Muskeln.

Der jeweilige Erregungszustand des Atemzentrums und damit die Atemtiefe und Atemfrequenz wird weiterhin beeinflußt durch den Kohlensäuredruck des Blutes im Atemzentrum und die Wasserstoffionenkonzentration im Liquor cerebrospinalis.

Zusätzlich wirken hier Afferenzen von Chemorezeptoren im Glomus caroticum und Glomus aorticum. Sie reagieren auf Änderungen der Gaspartialdrucke und des pH-Wertes des Blutes. Sie werden durch Erhöhung des CO_2-Gehaltes und Herabsetzung des O_2-Gehaltes des Blutes erregt.

Die Nervenimpulse werden durch den Carotissinusnerv, der sich auch mit seinen pressoreceptorischen Fasern dem N. glossopharyngicus anschließt, dem Atemzentrum zugeleitet und veranlassen es zu verstärkter Tätigkeit. Bei Herabsetzung der O_2-Sättigung des Blutes um nur 4 % sind in diesem Nerv bereits Aktionspotentiale nachweisbar, deren Intensität mit sinkender O_2-Sättigung immer mehr zunimmt.

Ähnlich wirken eine Erhöhung der CO_2-Spannung des Blutes über einen normalen Grenzwert von 40 mm Hg hinaus.

Schließlich existieren Afferenzen mit Impulsen von der motorischen Präcentralwindung und von Thermoreceptoren der Haut und der Bluttemperatur. Die summarische Kenntnis der einzelnen Faktoren genügt jedoch nicht, um ein klares Bild der Atemregulation zu entwerfen. Dazu müßte man die quantitative Auswirkung der einzelnen Atemantriebe kennen, was leider noch nicht ausreichend der Fall ist.

III. FORTSCHRITTE DER LUNGENPATHOLOGIE IN DEN LETZTEN 10 JAHREN

Durch die zusammenfassenden Arbeiten der Lungenpathologie durch GIESE (1960) und SPENCER, die Übersicht über die elektronenmikroskopischen Befunde von SCHULZ (1959), die morphologischen Kapitel in dem "Symposium on Pulmonary Structure and Function" (1962), die Bearbeitung der Lungenentwicklung in den verschiedenen Lebensaltern durch HIERONYMI (1961) und die funktionsanalytischen Untersuchungen an Leichenorganen kam es zu einer Um- bzw. Neuorientierung der Lungenpathologie. Deutlicher Ausdruck dieser Entwicklung ist die Wahl des Themas "Lungeninsuffizienz" als Mittelpunkt des Pathologenkongresses im Jahre 1960.
Die Hauptreferate stammen von GIESE, MEESEN, UEHLINGER, HARTUNG, KNIPPING, BOLT und MATTHES.
Durch die Entwicklung neuer morphologischer und funktionsanalytischer Untersuchungstechniken wurden die diagnostischen Beurteilungsmöglichkeiten um vieles erweitert, z.B. durch Fixation der expandierten Lunge, Darstellung von Atelektasen durch intrathorakale in situ-Fixation über die Gefäße (RAHN). Die Anwendung der Großschnittmethode (GOUGH und WENTWORTH) hat gegenüber den bisherigen histologischen Techniken große Fortschritte gebracht. Die unbegrenzt haltbaren 200-300 my dicken Gelatineschnitte von ganzen Lungen geben einen sonst nie zu erreichenden Überblick über die Verteilung krankhafter Prozesse und lassen sich unmittelbar mit Röntgenbildern vergleichen. Zudem können Flächenmessungen und Bestimmungen des relativen Anteiles der Lufträume vorgenommen werden, die sich mit den klinischen Residualluftbestimmungen vergleichen lassen (SWEET, 1960).

FLORANGE (1960), RADESTOCK (1960), WYATT u. Mitarb. (1962) erweiterten die angio- und bronchographischen Forschungen durch ihre Korrosionspräparate nach Injektion schnellhärtender gefärbter Kunstharze. Die morphologischen Untersuchungen an den elastischen Gerüsten und Arbeiten über die Bedeutung von Elasticaschäden z.B. für das Emphysem, wurden fortgeführt (CARTON u. Mitarb., WRIGHT) und durch Studien über das Bindegewebsgerüst und die Septierung des Lungengewebes (REICH, 1959) ergänzt.

Chemische Untersuchungen über Elastin- und Kollagengehalt der Lungen stammen von BRISCOE und LORING, PIERCE und HOCOTT. Sie zeigten, daß der Elastingehalt im Alter zunimmt, obwohl die mechanisch elastischen Eigenschaften schwinden.

Zu diesen aufgeführten Analysen kamen noch Untersuchungen der Oberflächenkräfte und der oberflächenaktiven Substanzen (PATTLE, MEAD, COMROE), histomechanische Untersuchungen an isolierten Lungen (GIESE, HARTUNG), Messungen des dynamischen Retraktionsablaufes, ("Tiffeneau-Test an Leichenlungen"),Perfusionsversuche an Leichenlungen (HARTUNG, DELFMANN), Messungen der Größe und Dehnbarkeit der Gefäßräume (RILEY, DU BOIS, PIIPER) und Blutgehaltsbestimmungen bei verschiedenen Lungenerkrankungen (BACKMANN).

Bei Lungenfibrosen, chron. Atelektase und bei anderen Lungenkrankheiten mit chronisch pulmonaler Hypertonie ist die Perfusibilität selbst bei Anwendung höherer arterieller Gefäßfüllungsdrucke gedrosselt; bei diffus atrophischen Emphysen scheint v.a. die Reservekapazität des Gefäßbettes reduziert zu sein (HARTUNG, DELFMANN). Zudem konnte ein hochgradiger perfusionshemmender Einfluß abnorm erhöhter Alveolardrucke nachgewiesen werden (HARTUNG, DELFMANN, RILEY). Die bei obstruktiven Ventilationstörungen exspiratorischen pathologisch erhöhten Alveolardrucke haben offenbar einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung einer pulmonalen Hypertonie.

Die Rarefikation des Gefäßbettes bei Emphysem zeigt sich v.a. in der deutlichen Verminderung des normal etwa 68 ml/100 g blutfreies Lungenfrischgewicht betragenden Blutgehaltes auf durchschnittlich 44 ml. Bei chronischen Stauungslungen kann eine Erhöhung bis zu 1600 ml eintreten (BACKMANN). In stark

ventilierten Lungenabschnitten ist die Ödembildung wesentlich stärker als in den mangelhaft belüfteten Abschnitten (BACKMANN). In der speziellen Pathologie der Lungenerkrankungen richtete sich in den letzten Jahren das Augenmerk v.a. auf die Gerüstveränderungen. Das Lungenemphysem und die chronische Bronchitis wurden zunehmend auf ihre Entstehungsursachen und Manifestationen untersucht. Die disseminierten kleinherdigen Anthrakosilikosen haben auch im deutschen Bergbau wissenschaftliches und praktisch-gutachtliches Interesse gefunden. Das Substrat entspricht einem disseminierten, teils perinodulären, teils zentroacinären fokalen Narbenemphysem, das zu schweren, auch obstruktiven Ventialtionsstörungen und zur cardio-respiratorischen Insuffizienz führen kann (HARTUNG). Neben typisch silikotisch-hyalinen Herden mit meist breiten staubbeladenen Granulationsgewebssäumen kommen Kohlenstaubherde mit nur mäßiger fibröser Reaktion vor.

Die aufgeführten speziellen pathologisch-anatomischen Forschungen haben zwar große Fortschritte in der Lungendiagnostik geliefert, aber gerade die Lungenfibrosen bilden noch immer viele ungelöste Probleme.

B. SYMPTOMATOLOGIE UND DIAGNOSTIK

I. ALLGEMEIN

Anamnese

Da viele Erkrankungen der Lunge und des Mediastinums in ihrem Anfangsstadium selbst einer sehr sorgfältigen physikalischen Untersuchung entgehen können, ist für die Diagnose von Erkrankungen der Atmungsorgane sowohl bei akuter als auch chronischer Art eine sorgfältige Anamnese von besonderer Wichtigkeit. Bei der Familienanamnese ist besonders auf hereditäre und konstitutionelle Faktoren zu achten. Bei Lungenkrankheiten ist danach zu fragen, ob in der Familie Erkrankungen an Emphysem, Bronchiektasien, Tuberkulose, Silikose, Asthma bzw. andere allergische Erkrankungen vorgekommen sind.

Bei der Eigenanamnese sind von besonderer Bedeutung die mitgemachten Infektionskrankheiten in allen Lebensaltern, v.a. frühere Tuberkuloseerkrankungen auch anderer Organe als der Lunge. Im Hinblick auf Lungenfibrosen sollte man stets die Frage nach dem Beruf stellen, ob Bergmann im Kohlebergbau, Eisenerzbergbau, Asbestwerk usw.

Die Art des Beginns der jetzigen Erkrankung kann wertvolle Hinweise geben. Der akute Beginn mit Fieber und Schüttelfrost weist eher in Richtung einer Pneumonie, während der langsame, schleichende, zeitlich nicht genau zu fixierende Beginn eher auf eine Lungentuberculose oder ein Neoplasma hindeutet. Das Bronchuscarcinom zeigt eine komplexe und in keiner Weise gegenüber verschiedenen anderen Lungenerkrankungen als pathognomonisch zu wertende Symptomatologie. Abhängig von der Lokalisation und Progredienz des Prozesses kann es infolge gestörter Organphysiologie zu verschiedenartigen sekundären Herd- oder Allgemeinsymptomen kommen. Über die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Symptome besteht in der Literatur weitgehende Übereinstimmung. Dementsprechend sei eine Tabelle von LINK, STRNAD angeführt, die auf einer Untersuchung von 205 Patienten mit gesichertem Bronchialcarcinom basiert.

Symptomatologie beim Bronchialcarcinom (LINK, STRNAD)

	Anzahl der Fälle		
	insges.	als erstes Zeichen	Spätzeichen
Lokale Symptome			
Husten	115(56,1 %)	75(36,6 %)	40(19,5 %)
Auswurf	110(53,6 %)	28(13,6 %)	82(40 %)
Gripp.Infekt, pneumon. Symptome, Fieber, Schmerz	94(45,8 %)	54(26,3 %)	40(19,5 %)
Dyspnoe	87(42,4 %)	38(18,5 %)	49(23,9 %)
Blut im Sputum	54(26,3 %)	--	54(26,3 %)
Fernsymptome			
Abgeschlagenheit, Gewichtsabnahme	175(85,4 %)	27(13,3 %)	148(72,1 %)
Schmerzen in Kopf, Extrem. Rücken, Schulter	47(22,9 %)	4(1,9 %)	43(21,0 %)
Appetitlosigkeit, Erbrechen, Magenbeschwerden	45(21,9 %)	10(4,8 %)	35(17,1 %)
Heiserkeit	16(7,8 %)	--	16(7,8 %)
Herzbeschwerden	14(6,8 %)	1(0,8 %)	13(6,0 %)

Auch allen anderen Autoren entsprechend ist der Husten das häufigste und vieldeutigste Symptom der Lungenkrankheiten. Bei Fehlen von Husten muß nachdrücklich danach gefragt werden, ob früher Hustenperioden bestanden oder eine Bronchitis auftrat. So konnte CHURCHILL in über 50 % seiner Bronchialcarcinomfälle, in fortgeschrittenen Fällen sogar in 90 %, OVERHOLT in 80 %, McBURNEY, JOHN und McDONALD bei 64,4 %, HENKE bei 55 %, LELL bei 86 % und SALZER bei 75,8 % der Fälle Husten feststellen. Starker, quälender Hustenreiz findet sich bei akuten Erkrankungen z.B. bei Grippe und Bronchitis capillaris, während geringer langdauernder Husten mit wenig Auswurf auf eine chronische Lungenerkrankung hindeutet, die nicht sehr aktiv ist (Tuberculose, chron. Emphysembronchitis, Carcinom).

Sputumuntersuchung:

Aus dem Sputumbefund lassen sich wesentliche diagnostische Hinweise und Rückschlüsse ziehen. Unter Sputum versteht man

das Sekret der Schleimhaut der gesamten Luftwege, zusammen mit den Absonderungen aus der Mundhöhle und dem Nasenrachenraum einschließlich der Nasennebenhöhlen (Sinus). Täglich wird im Normalfall 50-100 ml/24 Stdn. wäßrig-schleimiges Sekret gebildet, das durch die ständige Tätigkeit des Flimmerepithels bei einer Schlagfrequenz der Zilien bis zu 1500/min fortlaufend und unmerklich abwärts geleitet wird.
Bei den verschiedenen Lungenerkrankungen zeigen sich mehr oder weniger charakteristische Sputumveränderungen. Staubinhalation, Witterungseinflüsse usw., also bereits leichte Reizzustände der Bronchialschleimhaut führen zu einer deutlichen Sputumzunahme. Bei Bronchiektasien, Lungenabszeß, Kavernen usw. kann die Menge auf das Vielfache der Norm ansteigend bis über 1000 ml betragen. Beim Lungenabszeß setzt sich das Sputum in zwei Schichten ab, bei der Bronchitis putrida ist es dreischichtig und übel riechend. Ein unauffällig riechender weißlicher Auswurf findet sich bei katarrhalischen Prozessen. Rötlich-bräunliches, himbeerfarbenes Sputum kommt in vereinzelten Fällen bei Lungentumoren oder als pflaumenpüreeartiges, oft schaumiges Sputum bei schweren Lungenödemen vor. Bei der krupösen Pneumonie ist das Sputum rostfarben, ebenso wie gelegentlich beim Lungeninfarkt, wo das Sputum wie mit frischem Blut durchsetzt erscheinen kann. Mit frischem Blut durchsetztes Sputum oder fast reines, schaumiges Blut findet sich u.a. bei der kavernösen Lungentuberculose, bei Trauma, Grippe, Morbus OSLER, Hämorrhagische Diathese, Bronchiektasien usw.
Beim Bronchialcarcinom ist die Hämoptyse eines der wichtigsten Merkmale, auch wenn sie nur als rosarote Verfärbung des Sputums in Erscheinung tritt. CHURCHILL fand Hämoptysen in 5 % der Fälle als Erstsymptom, jedoch in 40 bis 50 % der Fälle im weiteren Krankheitsverlauf. Für den Patienten ist meist Hämoptysis der Anlaß in ärztliche Behandlung zu gehen. Als Frühsymptom kann die Hämoptyse zwar nicht gewertet werden, bei monatelangem Anhalten ist sie aber nahezu diagnosebeweisend.

Neben Husten und Auswurf klagen die Patienten häufig über S c h m e r z e n von verschiedener Art und Intensität. Die Schmerzen reichen von einem dumpfen Druckgefühl bis zu inten-

sivem stechenden Charakter. Meist sind die Schmerzen mit der Größe und Lokalisation eines Tumors in Zusammenhang zu bringen. Bei einem sich peripher in der Lungenspitze entwickelnden Tumor kann das Pancoast-Syndrom auftreten, das gekennzeichnet ist durch Arm- und Schulterschmerz, Atrophie der Handmuskulatur (Schädigung des Plexus brachialis), Hornerscher Symptomenkomplex durch Irritation des cervicalen sympathischen Grenzstranges und röntgenologische Verschattung der Lungenspitze. Zudem können noch Neuralgien der betroffenen Intercostalnerven und Rippendestruktionen einhergehen.

T e m p e r a t u r s t e i g e r u n g e n sind auf sekundäre entzündliche Veränderungen zurückzuführen, basierend auf lokalen Infektionen sowie sekundären Herdpneumonien. Septische Temperaturen deuten auf schwere eitrige Komplikationen wie Abszeß, Empyem oder Gangrän hin.

Als Beschwerden werden häufig noch Belastungsdyspnoe, Heiserkeit sowie die sog. Fernsymptome aufgeführt, die nicht auf einen intrapulmonalen Prozess hindeuten, sondern vielfach sogar in extrathorakalen Organen zu suchen sind, wie v.a. Mattigkeit und Gewichtsverlust.
Verschiedentlich wird in der Literatur auf das Auftreten von Magenbeschwerden als Erstsymptom hingewiesen (WENZL). Die Buntheit der klinisch oft sehr harmlos erscheinenden Symptomenkomplexe verleitet daher den Untersucher allzu oft, eines der geläufigen Krankheitsbilder zu diagnostizieren und nicht weiter nach dem wahren Grund der Symptome zu suchen.

Inspektion:
Der erste Blick des untersuchenden Arztes gelt auf die Finger. Trommelschlegelfinger sind ein Symptom für chronischen Sauerstoffmangel aus verschiedensten Ursachen. Ein weiterer Blick auf die Lippen und Ohrläppchen verrät, daß als Ausdruck der mangelnden Sauerstoffsättigung des Blutes eine Cyanose vorliegt.
Bei akuter Erkrankung verrät das Nasenflügelatmen, daß kein einfacher Katarrh besteht.

Eine starke Füllung der Halsvenen sowie der oberflächlichen Venen des Thorax sind Ausdruck einer Einflußstauung, sei es durch Kompression der oberen Hohlvene, sei es durch Insuffizienz des rechten Herzens.
Die konstitutionellen Grundtypen nach KRETSCHMER haben für den Untersucher die Bedeutung besonderer Anfälligkeit für gewisse Erkrankungen. Der leptosome, asthenische Typ beispielsweise ist schmal aufgeschossen mit engem Brustkorb, spitzem epigastrischen Winkel, schmalen Schultern und schmalem länglichem Gesicht. Er ist besonders anfällig für Tuberkulose.
Für die normale Atemmechanik ist die Thoraxform von entscheidender Bedeutung. Aus der Thoraxform allein lassen sich schon gewisse Rückschlüsse auf Art und Lokalisation der Erkrankung ziehen. Emphysem und Asthma bronchiale sind häufig von einem faßförmigen Thorax begleitet. Beteiligt sich eine Brustkorbseite geringer bei der Atmung, so kann das für einen Schrumpfungsvorgang der Lungen oder der Pleura sprechen. Schmerzreaktionen der Pleura können zur ausgesprochenen Schonung einer Seite mit Zurückbleiben der Atmung führen.
Die Thoraxform kann durch äußere Einwirkungen wie z.B. Schusterbrust, durch Erkrankungen des knorpeligen oder knöchernen Gerüstes (rachitische Veränderungen, Kyphose, Kyphoskoliose) oder auch durch primär fehlerhafte Anlage (asthenischer oder paralytischer Brustkorb) verändert sein. Diese Thoraxdeformierungen bedingen eine Prädisponierung zum frühzeitigen Auftreten eines sog. sekundären Emphysems.
Der starre fassförmige Brustkorb mit weiten Zwischenrippenräumen weist auf ein Lungenemphysem hin. Sind die Schlüsselbeingruben ausgefüllt oder ballonartig überbläht, so ist eine Emphysem der Lungenspitzen anzunehmen. Gewisse Rückschlüsse lassen auch die verschiedenen Lagen eines Kranken im Bett zu. Bei einer exsudativen Pleuritis legt sich der Patient häufig auf die erkrankte Seite, die dadurch ruhiggestellt wird, während der gesunden Seite durch die Verlagerung die Atmung erleichtert wird. Bei Dyspnoe sitzt der Kranke meist aufrecht im Bett und sucht durch Feststellung seines Schultergürtels die Schultermuskulatur als auxiliäre Atemmuskulatur auszunutzen.

Perkussion

Die Perkussion geht zurück auf AUENBRUGGER (1761). Sie wurde dann erweitert nach CORVISART (1808) und PIORRY (1827). Diese Methode ist nicht an den Aufwand von Geräten gebunden. Für den Patienten ist sie vollkommen ungefährlich und der Zeitbedarf für den Untersucher ist gering, z.B. Bestimmung der Lungen-Leber-Grenze und deren Verschieblichkeit während der Atmung. Ihre Verminderung ist ein wichtiges Zeichen bei der Lungenblähung, wie sie beim Asthma bronchiale und beim Emphysem erscheint. Normalerweise soll die Verschieblichkeit mindestens 4 cm betragen.

Eine weitere diagnostische Möglichkeit bietet die Bestimmung der Krönigschen Spitzenfelder, die sich v.a. bei schrumpfenden Prozessen der Lungenspitzen verschmälern. Wichtig ist außerdem die vergleichende Perkussion zur Erkennung unterschiedlicher Beatmung der rechten und linken Lunge bei aufrechter Haltung des Patienten. Genaue Beklopfung symmetrischer Stellen des Thorax sind Voraussetzung.

Auskultation

Die Auskultation wurde von LAENNEC (1819) eingeführt und von SKODA (1839) weiter ausgebaut. Die wissenschaftliche Untermauerung und die moderne Begründung verdankt diese Methode v.a. FRIEDRICH von MÜLLER und seiner Schule.

Ausführung am sitzenden, liegenden oder stehenden Patienten. Der Patient soll gleichmäßig vertieft durch den offenen Mund atmen, wobei die Erzeugung zusätzlicher Geräusche zu vermeiden ist. Wichtig ist die Durchführung einer vergleichenden Auskultation.

Über infiltrativen Prozessen der Lunge, bei denen die Schallfortleitungsbedingungen besonders günstig sind, wird neben dem Entfaltungsgeräusch der Alveolen auch das Strömungsgeräusch der Bronchien fortgeleitet. Es ist ein deutlich schärferes Geräusch im Exspirium gegenüber dem inspirischen Atemgeräusch hörbar. Je nach dem Grad der ödematösen oder entzündlichen Schwellung der Bronchialschleimhaut wird das Atemgeräusch verstärkt oder abgeschwächt, rauh oder unrein sein.

Amphorisches Geräusch: Hörbar nur über großen Hohlräumen in der

Lunge. Das Fehlen eines amphorischen Geräusches schließt jedoch keinesfalls das Vorhandensein von Kavernen aus.
Trockene Rasselgeräusche: finden sich bei Exsudation von zähem Sekret im Bronchialbaum, Schleimfäden, die in den großen Bronchien durch den Luftstrom zum Schwingen erregt werden, erzeugen das sog. Giemen und Brummen.
Feuchte Nebengeräusche: Das Knisterrasseln ist das verstärkte Entfaltungsknistern der durch Fibrin aneinander geklebten Alveolarwände, das durch die Lungeninfiltration besonders gut an die Oberfläche geleitet wird.

II. SPEZIELL

1. Laboruntersuchungen

Blutsenkungsreaktion

Bei akuten, diffus entzündlichem Geschehen ist die Blutsenkungsreaktion meist leicht bis mäßig erhöht, bei chronischer Entzündung infolge Darniederliegens der Abwehrkräfte häufiger normal. Eine Überprüfung der Einstundenwerte der Blutsenkungsreaktion nach WESTERGREEN ergab beim Bronchialcarcinom in einem Großteil der Fälle eine stark bzw. stärkst erhöhrte Senkungsreaktion. Da ungefähr 10 % der Fälle völlig normale Einstundenwerte aufwiesen, kann die BKS nicht als verläßliches Zeichen für das Vorliegen eines Carcinoms gedeutet werden.

Elektropherogramm

Schwere, die Stoffwechselvorgänge wichtiger Organe verändernde Erkrankungen (Lungencarcinom, Krebskachexie durch Carcinome anderer Organe, Entzündungsvorgänge, degenerative Nierenerkrankungen) greifen die Eiweißdepots an und führen zu einer Verminderung des Gesamteiweißes im Blutserum. Vor allem beim Bronchialcarcinom erfolgt eine Verschiebung der Albumin-Globulin-Fraktion im Sinne einer starken Verminderung der Albumine (Hypalbuminämie) und einer entsprechenden Vermehrung der Globuline und pathologischen Verschiebung der Globulinfraktion. Akute entzündliche Erkrankungen zeigen eine Erhöhung der

alpha-1-Globulin-Fraktion, während bei bestehendem Bronchialcarcinom eine erhöhte alpha-2-Globulin-Fraktion auf eine Zerfallsneigung des Tumors hindeuten.

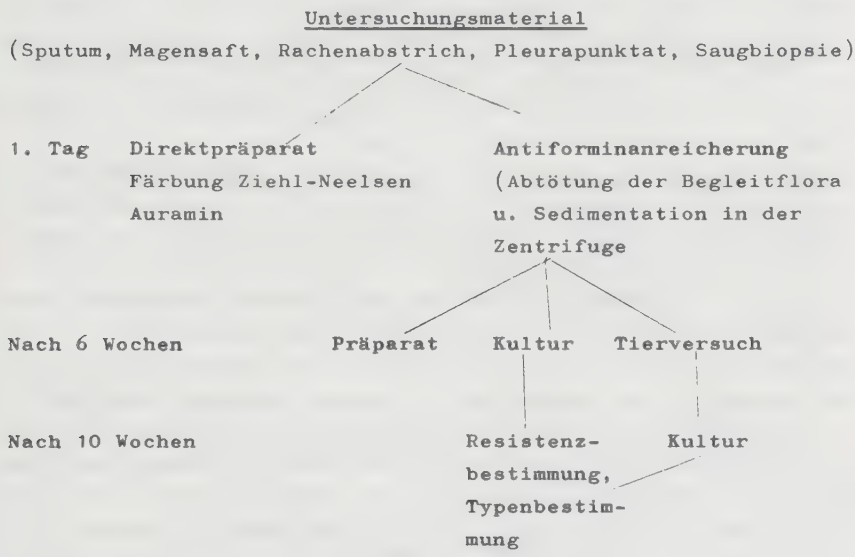
Serumlabilitäten

Das Weltmannsche Koagulationsband ist bei akuten Lungenerkrankungen verkürzt, bei chronischen Krankheitszuständen verlängert. Das C-reaktive Protein (CRP = akute Phase-Protein) nimmt bei akuten Prozessen eine gewisse Sonderstellung ein: es zeigt sich sehr früh an, noch rascher als die BKS.
Es ist ein charakteristisches Zeichen der akuten Phasen pathologischer Vorgänge v.a. bakterieller Genese.

2. Bakteriologie

Für die Differentialdiagnose, den klinischen Verlauf und die Prognose der unterschiedlichen Krankheitsbilder gewinnt die Frage nach der bakteriologischen bzw. virologischen Ätiologie zunehmend an Bedeutung. Die exakte Differenzierung der Krankheitserreger und deren Resistenzbestimmung ermöglichen ein gezieltes Vorgehen sowohl in der Behandlung als auch Vorbeugung. Beim Krankheitsbild der Lobärpneumonie kommt eine große Anzahl von Erregern in Frage. Während vor zwei Jahrzehnten noch überwiegend die Pneumokokken (FRAENKEL-WEICHSELBAUM) und Pneumobazillen (FRIEDLÄNDER) als Erreger im Vordergrund standen, finden wir heute vor allem Streptokokken, Enterokokken, Staphylokokken, Escherichia coli usw. (SCHWEERS).
Neben den Mykosen der Haut und der Schleimhäute kennen wir auch die der Atemwege besonders unter dem Bild der chronisch eitrigen Bronchitis, Bronchiektasien, Lungenentzündungen und Lungenabszesse. In der Lungenklinik sind aus der Gruppe der Pilze von Bedeutung:
Actinomyces, Aspergillus fumigatus, Candida albicans, Candida tropicalis und Coccidioides imitis.

Gang der Untersuchung auf Tuberkulosebakterien bei Verdacht auf Lungentuberkulose:



3. Röntgenuntersuchung

Die Röntgenuntersuchung ist das wichtigste diagnostische Hilfsmittel auf dem Gebiet der Lungenerkrankungen. Um Bronchialveränderungen nachweisen zu können, genügt jedoch meist nicht eine gewöhnliche Röntgenuntersuchung mit Durchleuchtung und Aufnahme. Der Vorteil der Durchleuchtung ist zwar, daß sie nicht eine einmalige Phase des Lungenbildes vermittelt, sondern auch die Möglichkeit gibt, die durch Atmung und die Herzpulsationen hervorgerufenen Bewegungen zu beobachten. Ihr diagnostischer Wert ist dagegen eingeschränkt, weil Schattengebungen unterhalb einer gewissen Größe und Dichte bei Durchleuchtungen nicht mehr sicher erkannt werden können. So können z.B. Infiltrationen, die sich röntgenologisch nur als zarter Schatten darstellen, bei der Durchleuchtung leicht übersehen werden.
Gute Ergebnisse bietet die Durchleuchtung für die Lokalisation bestimmter Krankheitsherde in der Lunge. Fremdkörper, Abszesse

und Schwielen lassen sich im allgemeinen gut nach ihrer Lage bestimmen.
Größere diagnostische Sicherheit bieten in derartigen Fällen Röntgenaufnahmen in verschiedenen Ebenen.
Entscheidend sind die verschiedenen Ebenen und zwar dorsoventral und seitlich. Geschrumpfte Unterlappen bei Carcinomen der Unterlappenbronchien können sich z.B. im dorsoventralen Strahlengang hinter dem Herzschatten verbergen.
Durch die Tomographie lassen sich Herde im Innern der Lunge zur Darstellung bringen, die auf der gewöhnlichen Übersichtsaufnahme durch Pleuraschwarten, Exsudate, Rippenschatten oder andere Weichteilschatten überdeckt werden. Die Stärke der Tomographie liegt vor allem in den besseren Möglichkeiten der Grenzerkennung durch Fortfall störender Überlagerungen.
Gleichzeitig wird durch dieses Verfahren eine genauere Tiefenbestimmung von Hohlräumen oder Gewebsverdichtungen sowie bei seitlichen Schichtaufnahmen besonders auch eine Beurteilung des Bronchialsystems sowie dessen eventuelle Kaliberschwankungen oder Stenosierungen möglich.
Liegt aber der dargestellte Abschnitt des Bronchialsystems nicht in der eingestellten Schichtebene, so tritt der zu erfassende Abschnitt aus der Bildebene heraus, was zu Pseudoeffekten führen kann. So kommt es zu einer Vortäuschung eines Luftfüllungsabbruches und damit einer Stenose oder einer Bronchusdeformierung oder einer Verlagerung.
LINK und STRNAD empfehlen folgendes Vorgehen bei der Röntgenbildanalyse:

1. Genaue morphologische Analyse der grob fassbaren Veränderungen v.a. Verschattungen im Lungenfeld und Lokalisation im Thoraxraum.
2. Eventuelle Veränderungen in den angrenzenden Lungenfeldern.
3. Beurteilung der Hiluskonfiguration und Vergleich mit der Gegenseite.
4. Eventuelle pathologische Mediastinalbewegungen als Ausdruck der gestörten dynamischen Kräfte im Thoraxraum.

Röntgenkymographie

Zur Beurteilung der funktionellen Zwerchfellbewegungen und der Strukturbewegungen der Lunge hat sich die von STUMPF angegebene

Flächenkymographie am meisten durchgesetzt. Man erhält wertvolle Aufschlüsse zur Differenzierung paradoxer oder pseudoparadoxer Beweglichkeit, zur Aufklärung von Zwerchfelladhäsionen, Wirkung der Zwerchfellbewegungen auf die Lungenstruktur, Bewegungsveränderungen der Struktur bei intrapulmonalen Veränderungen und Hinweise zur Abgrenzung dichter Hilusprozesse gegenüber vergrößerten Pulmonalarterien (LIESE).

Lungenscintigraphie

Das Isotop Xenon 133 eignet sich am besten zur quantitativen regionalen Lungenfunktionsdiagnostik nach KNIPPING. Seine Gamma-Strahlung ermöglicht Aktivitätsmessungen außerhalb des Thorax. Gegenüber den anderen in Frage kommenden Isotopen wie z.B. Jodalkylen, geht Xenon im Organismus keine chemische Bindung ein und wird wenige Minuten nach Inhalation wieder vollständig abgeatmet.
Die Patienten atmen mehrere Atemzüge aus einem Isotopenspirographen mit einem Gemisch von Sauerstoff, inaktivem Xenon und einer dosierten Menge Xenon 133. Bei simultaner Registrierung über den symmetrischen Lungenfeldern kann die Strahlung einzelner Lungenfelder gezielt aufgenommen werden. Dieses Verfahren ermöglicht eine Sofortanalyse der Exspirationsluft bei der Totraumbestimmung der Luftwege und Residualvolumenmessung.
Bei Verminderung oder Aufhebung der Belüftung einzelner Lungenpartien durch Gewebszerstörung oder Bronchusstenosen erfolgt der Anstieg der Aktivität über diesen Partien verzögert oder fehlt ganz.

Angiographie

Im selektiven Pulmonalarteriogramm lassen sich v.a. Rarefizierung, Gefäßabbrüche, Unregelmäßigkeiten der Wandkonturen, Kalibereinengungen und Füllungsdefekte nachweisen. Die Möglichkeit, gleichzeitig mit dem Röntgenkontrastverfahren Druckmessungen in den entsprechenden Gefäßen bzw. Herzabschnitten durchzuführen, erlaubt eine gute Beurteilung der zentralen Kreislaufbezirke.

Bronchographie

Die Kontrastdarstellung des Tracheobronchialsystems wurde zuerst 1906 von SPRINGER an Hunden durchgeführt. 1918 führte JACKSON als erster diese Darstellung am Menchen durch, indem der Wismutpulver durch das Bronchoskop einblies. Die Entwicklung ging weiter über LYNAH, STEWART, FORESTIER, LEROUX und SICARD.

Methodik: Nach entsprechender Vorbereitung des Patienten und Prämedikation wird eine Anaesthesie des Rachens und Kehlkopfes vorgenommen und anschließend der passende Katheter unter Durchleuchtungskontrolle eingeführt.
Auf die verschiedenen Kontrastmittel und ihre Anwendung soll hier nicht eingegangen werden.
Nach LIESE lassen sich die heute üblichen bronchographischen Verfahren hinsichtlich ihrer Zielsetzung unterscheiden in:

1. Übersichtsbronchographie mit dem Ziel der zusammenhängenden Darstellung des Bronchialbaumes beider Seiten oder auch nur einer Seite.
2. Gezielte Bronchographie zur selektiven Darstellung einzelner oder mehrerer Lappen- und Segmentbronchien.

Beurteilung: Wegen der hohen Komplikationsrate führen wir an unserer Klinik die Bronchographie fast ausschließlich bei Bronchiektasien und Verdacht auf Mißbildungen (Aplasie, Hypoplasie, Sacklunge, Lungencysten, Wabenlungen, Fisteln) durch. Hierbei verwenden wir nur wasserlösliches Kontrastmittel und führen nach Absaugung sofort Kochsalzspülungen durch.

Bei der genauen diagnostischenn Beurteilung von Bronchialveränderungen sind sämtlichen Röntgenverfahren enge Grenzen gesetzt. Z.B. eine akute, unkomplizierte Bronchitis ist röntgenologisch negativ. Bei Kindern und Greisen kann es zu einer Bronchiolitis kommen, die differentialdiagnostisch an eine Miliartuberkulose oder an eine Stauungslunge erinnert und mit einer schweren Dyspnoe und Cyanose einhergeht. Bei Erkrankungen intrathorakaler Lymphknoten ist die Differentialdiagnose meist sehr schwierig. Es werden tracheale und paratracheale, tracheobronchiale und Bifurkationslymphknoten und bronchopulmonale

Lymphknoten unterschieden, die befallen sein können. Die Entscheidung, ob ein Hilus oder beide Hili noch normal oder schon pathologisch vergrößert sind, ist nicht immer leicht; fließende Übergänge kommen vor. Erfahrungsgemäß werden Veränderungen der rechten paratrachealen und der linken tracheobronchialen Lymphknoten häufig übersehen.
Gerade bei Lungengerüsterkrankungen ist eine exakte Diagnosestellung auf Grund der Röntgenaufnahmen sehr schwierig, wenn überhaupt möglich.
Bei feinfleckiger Lungendissemination z.B. kommen differentialdiagnostisch folgende Krankheitsbilder in Frage: Miliartuberkulose, M. Boeck Stadium II, Silikose I. Grades, miliare Karzinosen, Lymphangiitis carcinomatosa, Siderose, Anthrakose, Bronchiolitis bei Kindern, miliare Pneumonieformen, Stauungslunge, Periarteriitis nodosa, Toxoplasmose, Speicherkrankheiten. Liegt also ein derartiger röntgenologischer Befund vor, ist die Anwendung weiterer diagnostischer Hilfsmittel wie Broncho-Mediastinoskopie und bei weiterer Unsicherheit die offene Lungenbiopsie unumgänglich nötig.

4. Lungenfunktionsprüfungen

Vitalkapazität:
Unter Vitalkapazität versteht man das gesamte Luftvolumen, das nach einer maximalen Exspiration durch größte Anstrengung eingeatmet werden kann bzw. das nach maximaler Inspiration wieder ausgeatmet werden kann (= exspiratorische Vitalkapazität).

Verminderung der Vitalkapazität kommt vor:
1. Durch Verminderung der Beweglichkeit des Zwerchfells wie bei Erhöhung des intraabdominellen Drucks z.B. durch Tumore, bei Ascitesgravidität, Phrenicuslähmung.
2. Ventilationseinschränkung durch zentralnervöse oder neuromuskuläre Störungen z.B. Ausfall des Hering-Breuer-Reflexes (Myastenia gravis, Polyneuritis, Poliomyelitis, Hirnblutungen, Tumoren, Meningitis, endogene Vergiftungen, diabetisch urämisches Koma, infolge exogener Vergiftungen durch Barbiturate, CO, Botulismus).

3. Beschränkte Ausdehnungsfähigkeit des knöchernen Gerüstes (rachitische Veränderungen, Kyphose, Kyphoskoliose) durch Behinderung der Bewegung in den Rippenwirbelgelenken und Versteifung der Wirbelsäule.
4. Hemmung der Atemexkursion der Lunge bei raumfordernden intrathorakalen Prozessen wie Tumoren, Pleuraergüssen, Pneumothorax, Lungenstarre infolge intrapulmonaler fibrosierender Prozesse, bei Lungeninfiltrationen oder Atelektasen mit Abnahme des lufthaltigen Lungengewebes (Asthma bronchiale, Emphysem), absolute Verminderung bei erhöhtem Atemwiderstand im Bereich der Bronchien des dehnbaren Lungenparenchyms.

Normal ist die Vitalkapazität dagegen bei der obstruktiven Ateminsuffizienz. Eine normale Vitalkapazität schließt also eine pulmonale Dyspnoe keinesfalls aus, sie darf aber differentialdiagnostisch gegenüber kardialer Atemnot nicht verwertet werden. Denn auch bei kardialer Dyspnoe wird die Vitalkapazität herabgesetzt, sobald eine Lungenstauung vorliegt, was bei jeder Herzinsuffizienz die Regel ist.
Wie man sieht, ist die Vitalkapazität bei einer großen Anzahl von Erkrankungen verändert. Eine Abweichung von der Norm ist nicht für eine einzelne Erkrankung pathognostisch oder liefert auch nicht den Beweis einer Lungenaffektion.
Die Bestimmung der Vitalkapazität ist nur von Wert in Kombination mit anderen Lungenfunktionsprüfungen und diagnostischen Hilfsmitteln.

Residualvolumen:
Das Residualvolumen ist das Luftvolumen, das sich nach einer maximalen Exspiration noch in der Lunge befindet.
Eine Vergrößerung des Residualvolumens tritt ein durch Veränderungen im Bereich des Brustkorbs, der Atemmuskulatur, der Luftwege oder des Lungengewebes z.B. bei organischen Schäden oder funktionellen Stenosen (Tumoren, Asthma bronchiale, Stenosen durch Schleimsekretion oder entzündliche Schleimhautschwellungen).

Verkleinert ist das Residualvolumen bei den restriktiven Lungenerkrankungen z.B. bei den verschiedensten Lungenfibrosen oder Lungenerkrankungen, die größere Alveolarbezirke von der Ventilation ausschließen.

Atemgrenzwert:
Nach der von ROSSIER und MEAN 1936 eingeführten Methode wird der Atemgrenzwert (= maximal mögliche tiefe Atemzüge) vor und nach intramuskulären Gaben von Adrenalin oder Inhalation von Aleudrin gemessen. Er fällt bei Patienten mit spastischen Affektionen der Bronchien positiv aus d.h. der stark herabgesetzte Atemgrenzwert steigt nach Adrenalingabe zur Norm an, während er bei gesunden Individuen und bei Ateminsuffizienz kaum beeinflußt wird.

Tiffeneau-Test:
Mit dieser Messung des Atemwiderstandes erhält man sowohl statische wie dynamische Werte.
Eine Erhöhung des Atemwiderstandes tritt bei allen Lungenerkrankungen auf, die mit einer Verkleinerung des Lumens oder mit einer Veränderung der Wandbeschaffenheit einhergehen.

Compliance:
Die Elastizität der Lunge und des Brustkorbs sind nicht nur durch elastische Fasern, sondern wenigstens zum Teil auch durch die kollagenen Fasern des Lungengerüstes, der Pleura, Bronchien, Blutgefäße mit Inhalt sowie durch die Oberflächenspannung in den Alveolen bedingt.
Eine Verminderung der Volumendehnbarkeit tritt auf bei Lungenödem, Pleuraverschwartung, interstitielle Lungenfibrose, Carcinomatosen, Atelektasen, Pneumonien.

Atemgasanalyse:
Hier kommt neben den Methoden von HALDANE bzw. SCHOLANDER auch die fortlaufende Konzentrationsmessung von CO_2 in der Ausatmungsluft mit Hilfe des Ultrarot-Absorptions-Spektrometers (URAS) in Frage.

Aus dem endexspiratorischen CO_2-Gehalt nach maximaler Exspiration kann man Schlüsse auf die Zusammensetzung der Alveolarluft und auf die CO_2-Spannung des Lungenkapillarsystems ziehen.

5. Bronchoskopie

Historie

1854 übersah der spanische Gesangslehrer GARCIA als erster (an sich selbst) den Kehlkopf und die Trachea mit einem Planspiegel. Unabhängig davon machte drei Jahre später TÜRCK in Wien dieselbe Beobachtung. Die indirekte Tracheoskopie wurde erstmals von CZERMAK 1868 durchgeführt, indem er durch eine Tracheotomiewunde einen Spiegel einführte. 1868 gelang es KUSSMAUL mit einem geraden Rohr in die Speiseröhre einzudringen und diese zu inspizieren. Die direkte untere Tracheoskopie am Menschen wurde 1874 von VOLTONI und v. SCHRÖTER mit einem Trichter ausgeführt.

KIRSTEIN arbeitete die Methode von KUSSMAUL weiter aus und führte 1894 das gerade starre Rohr statt in den Oesophagus in die Trachea ein. Gleichzeitig warnte er aber vor dieser Methode wegen der Gefahr einer Aortenruptur, da er die Pulsationen der Aorta in seinem Bronchoskop deutlich erkannte.
1897 wurde die Bronchoskopie durch die Arbeiten von KILLIAN als fundamentale Untersuchungsmethode eingeführt. BRÜNING, v. EICKEN und besonders Chevalier JACKSON erweiterten wesentlich die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten.
Durch die Arbeiten von HOLINGER, NEGUS, ORMEROL, SOULAS, MOUNIER-KUHN u.a. gewann die Bronchoskopie zunehmend den Charakter des Routinemäßigen.

Indikation

1. Unklare bronchiale, pulmonale und broncho-pulmonale Krankheitsbilder, die mit klinischen, röntgenologischen und Laboratoriumsmethoden nicht zu klären sind, v.a. bei Verdacht auf ein Neoplasma. Die Diagnose kann durch Probeexcision und mikroskopische Untersuchung gesichert werden.
   In der Diagnosestellung bereiten manchmal Plattenepithelmetaplasien v.a. bei Rauchern (AUERSBACH) oder bei Tuberkulösen

(CHIPPS und KRAUL) bzw. bei chronischer Bronchitis (BOHNENKAMP) gewisse Schwierigkeiten.
Neben der Probeexcision mittels Biopsiezange gewinnt zunehmend an Bedeutung die endobronchiale sterile Sekretentnahme

a) zur bakteriologisch-mykologischen Untersuchung zum Zwecke der Erreger- und Resistenzbestimmung
b) zur Beurteilung der Ansteckungsfähigkeit "geschlossener" Lungentumberkulosen.

2. Klärung eines therapierefraktären Hustens oder röntgenschattengebender chronisch recidivierender oder wachsender "Infiltrationen" wie Atelektase, chronische Pneumonie, Abszeß, Tumor, Tuberkulose.
3. Klärung einer Hämoptoe ohne sichtbare Ursache.
4. Therapeutisch: Fremdkörperaspiration bzw. bei Verdacht zur Sicherung der Diagnose. Nach Operationen wie z.B. Resektionen von Lungenteilen oder operativem Bronchusverschluß lassen sich mittels Bronchoskopie Heilungsverlauf oder Störungen desselben kontrollieren. Therapeutische Anwendung auch bei Unfähigkeit vorhandenes Sekret abzuhusten v.a. nach traumatischen Insulten des Brustkorbs.
5. Genaue Lokalisation, Ausdehnung und Beurteilung der Operabilität bekannter Leiden. Nach der Feststellung der lokalen Auswirkung eines pathologischen Prozesses im jeweiligen Bronchialabschnitt (Bronchusstenose, kompletter Bronchusverschluß, Bronchusdeformierung) wird es möglich, durch die Darstellung der Nachbarabschnitte den vorliegenden Prozess in seiner Beziehung zur Umgebung abzugrenzen.
Positive Carina-Probeexcisionen z.B. lassen wegen submuköser Gewebsinvasion eine Operation von vorneherein nutzlos erscheinen.

Methodik

Anaesthesie:

Ventilationsbronchoskopie

1950 veröffentlichte RECKLESS und HERRON die Beschreibung der neuen Methode, bei der schlafende und curarisierte Patienten bei gleichzeitiger manueller Beatmung bronchoskopiert werden.

Bei kurzzeitiger Inspektion der Bronchien weist diese einfache Ventilationsbronchoskopie viele Vorteile auf, weshalb sie heute noch weitgehendst im Gebrauch ist. Befindet sich der Patient jedoch in respiratorischer Acidose und der bronchoskopische Eingriff zieht sich zudem in die Länge, so können dadurch gewisse Gefahren entstehen, da wegen der Manipulationen seitens des Bronchologen die Beatmung nur unzureichend in Frequenz und Atmungstiefe durchgeführt werden kann. Um diese Gefahren auszuschalten, wurde 1966 von SANDERS ein neues Prinzip der Ventilationsbronchoskopie entwickelt, bei dem eine kontinuierliche rhythmische Beatmung des anaesthesierten und atemgelähmten Patienten möglich ist, ohne den Bronchologen in seiner Arbeit zu beeinträchtigen.
Dieses Prinzip beruht darauf, daß ein Polyvinylkatheter, der unter Zwischenschaltung eines Druckregulators an eine Sauerstofflasche angeschlossen ist, mittels eines geeigneten Ansatzstückes an das offene proximale Ende des Bronchoskopes aufgesetzt wird, ohne dabei das Gesichtsfeld zu beeinträchtigen. Dieses Ansatzstück weist mit seinem gebogenen Ende auf das distale Schaftteil des Bronchoskops. Über den zwischengeschalteten Druckregulator kann der Sauerstoffdruck beliebig variiert werden.
Das Prinzip dieser Methode nach SANDERS beruht nun darauf, daß nach Einführung des Bronchoskops in die Trachea der Druck am Regulator eingestellt wird (ca. 260 cm Hg) und durch rhythmische Bedienung eines Hebels am Durchlaßventil Sauerstoff in das Bronchoskop und damit in die Lungen in kurzen Stößen, der normalen Einatumungsphase entsprechend, eingeblasen wird. Die treibende Kraft ist der Sauerstoffdruck. Die Ausatmung erfolgt passiv durch das Bronchoskop.
Neben reinem Sauerstoff kann ebenso ein Sauerstoff-Halothan-Gemisch rhythmisch in das Bronchoskop eingeblasen werden. Wie Blutgasanalysen von SANDERS ergaben, konnten mit dieser Methode erhöhte CO_2-Spannungen auf Werte gesenkt werden, die sogar unter der Norm lagen. Damit stellt die "Diffusionsnarkose mit hohem Fluß" eine wesentliche Erleichterung in der Durchführung der Bronchoskopie dar. Durch sie können die sonst so gefürchteten Anaesthesiezwischenfälle auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Technik

Die Lagerung des Patienten entspricht derjenigen zur Tracheotomie. Die Narkose wird nach Dolantin-Atropin-Prämedikation mit Pentothal eingeleitet und durch Lachgas-Sauerstoff-Halothan fortgeführt. Während des gesamten Eingriffes bleibt der Patient muskelrelaxiert und wird kontrolliert beatmet. Durch die Muskelrelaxation geht die Einführung des Bronchoskops schnell und gefahrlos vor sich.

Mit Hilfe des geraden Rohres des Bronchoskops lassen sich die Winkel ausgleichen, welche durch die Achsen der Mundhöhle, des Schlundkopfes und der Luftröhre gebildet werden. Der Blick fällt durch die Rohrlichtung direkt, ohne seitenverkehrenden Spiegel in die Luftröhre.

Stärkstes Dorsalbeugen des Kopfes mit gleichzeitigem Andrücken der Zunge an den Mundboden hebt den rechten Winkel im Schlundkopf auf. Das Bronchoskop wird über den Zungengrund bis über die Epiglottis geschoben. Durch Anheben des Bronchoskops wird die Epiglottis nach vorn gezogen und die Stimmritze dargestellt. Hierdurch wird eine Beurteilung des Kehlkopfes und der Stimmbänder möglich. Durch weiteres Vorschieben wird das Rohr in die Trachea eingeführt.

Gewöhnlich ist nur ein Teil der Trachealspangen sichtbar, da sie sich teilweise überdecken. Da sich die Trachea nicht völlig gerade ausrichten läßt, kommt es zu perspektivischen Überschneidungen. Ist das Beobachtungsrohr in die Trachea eingeführt, so ist fast immer die Bifurkation sichtbar. Manchmal ist der Sporn so weit nach links verlagert, daß er von der linlen Trachealwand verdeckt wird. Dann bildet der rechte Stammbronchus scheinbar die Verlängerung der Trachea (v. LANZ).

Wegen der ständigen pulsatorischen Schwankungen und Bewegungen der Trachealwandungen steht das endoskopische Bild nicht still. Die Bewegungen rühren her von den großen Halsgefäßen, vom truncus brachiocephalicus und von der Aorta. Am meisten treten die starken, mit der Herzsystole synchronen Pulsationen der linken unteren Trachealwand in Erscheinung, welche hier der kreuzende Aortenbogen mit teilt. Auch die Bifurkation und die Bronchien befinden sich in ständiger Bewegung bedingt durch die Pulsationen des Herzens und der großen Gefäße.

Beweglichkeitsveränderungen in dieser Region können sowohl durch eine Geschwulst und ihre Absiedlungen, als auch durch das Vorhandensein oder Fehlen von Brustfellverwachsungen (STEINMANN) bedingt sein. Immer sollten beide Seiten des Bronchialsystems systematisch betrachtet werden, auch wenn sich der Befund klinisch und röntgenologisch auf eine Seite beschränkt.

Zur Betrachtung der rechten Seite wird der Kopf des Patienten nach links gedreht. Dabei stellt sich die Spitze des Bronchoskops von selbst auf den rechten Hauptbronchus ein. Bereits 1-2,5 cm unterhalb liegt lateral das Oberlappenostium, in das man mit einer rechtwinkeligen oder manchmal auch retrograden Optik hineinsehen kann. Weitere 2-3 cm nach dorsal liegt das Ostium des 6. Segmentes, nach ventral das des Mittellappens.

Zur Betrachtung der anderen Seite wird der Kopf, nach Rückzug des Bronchoskops bis zur Carina, auf die rechte Seite gedreht. Entsprechend stellt sich jetzt das Bronchoskop auf den etwas stärker abgewinkelten linken Hauptbronchus ein.
Das Vorgehen zur Betrachtung und die Verwendung der verschiedenen Ebenen ist den nachfolgenden schematischen Darstellungen zu entnehmen.
Durch Verwendung der Hopkins-Optiken erhält man ein erweitertes Gesichtsfeld und die Möglichkeit zu fotographieren, wodurch ein dokumentarisches Festhalten der vorliegenden Veränderungen und anschließende Diskussion und Vergleich durchgeführt werden können.

Abb. 7 Nr. 1-4 Mit der Hopkinswinkeloptik blickt man in den linken Oberlappenbronchus (daneben der Lingulabronchus), in dem ein Bronchial-Ca. intrakanalikulär vorwächst.

Gefahren

1. Anaesthesiezwischenfälle v.a. beim Vorliegen eines Cor pulmonale als Folge einer Widerstandserhöhung im kleinen Kreislauf z.B. bei schwerem Emphysem, Lungenfibrosen, schweren Bronchiektasen, Asthma bronchiale, primäre Pulmonalsklerose, Silikose, Kyphoskoliose, die Trachea komprimierende Strumen (Säbelscheidentrachea).

2. Instrumentelle Verletzungen der Zähne, der Gaumenweichteile, des Pharyngs und des Kehlkopfes.
3. Nachblutungen v.a. durch die Probeexcision, aber auch durch Einführen des Bronchoskops, besonders aus Gefäßen, deren Wände bereits durch Tumor oder Bestrahlung geschädigt sind. Entzündliche und neoplastisch infiltrierte Schleimhaut blutet leicht. Bei arteriellen Gefäßverletzungen durch die Biopsiezange kann es unter Lebensgefahr zu massiven Blutungen kommen, die manchmal nur durch Thorakotomie chirurgisch gestillt werden können. Aus diesem Grunde sollte die Bronchoskopie nur unter Gegebenheiten durchgeführt werden, bei denen im Notfall sofort eine Thorakotomie vorgenommen werden kann.

Beurteilung und Ergebnisse

Nach GRUNZE stellt die Bronchoskopie die fundamentale Untersuchungsmethode dar, die bei jedem Lungenkranken durchgeführt werden sollte, der nicht nur eine banale intercurrente Erkrankung hat, sondern an einer besorgniserregenden Veränderung leidet. Wenn ein Patient unter den gegebenen Umständen bronchoskopierbar ist, sollte dieser Eingriff ziemlich an den Anfang der diagnostischen Untersuchungsmöglichkeiten nach Labor und Röntgen gestellt werden.

Der systematischen Bronchoskopie, wie sie v.a. von JACKSON und seiner Schule propagiert wurde, verdanken wir neue und genaue Einsichten in die Anatomie des Bronchialbaumes, wodurch eine noch präzisere Lokalisation des krankhaften Herdes, nicht nur bezüglich der einzelnen Lappen, sondern auch in Bezug auf einzelne Segmente ermöglicht wurde. Dadurch kann bei Operationen eine weitgehende Schonung des funktionstüchtigen Lungengewebes erreicht werden. Dementsprechend konnte auch die Zahl der operativ anzugehenden Fälle wesentlich vermehrt werden (multiple, auch doppelseitige Segmentresektionen).

Unter mehr als 1000 diagnostischen Bronchoskopien, die in den Jahren 1954 bis 1967 an der Chirurgischen Universitätsklinik in Freiburg i.Br. ausgeführt wurden, befanden sich 525 Bronchialcarcinome (WIEMERS), von denen fast 2/3 durch Bronchoskopie gesichert wurden, wobei der Oberlappen am häufigsten befallen war (rechts 60 %, links 54 %), aus dem Unterlappen aber der

höchste Anteil positiver Probeexcisionen erzielt wurde.
SVANDBERG, AEBORELIUS und CHATTERJEE berichteten, daß ihnen mit einer Probeexcision bei einer Bronchoskopie in 68 % ihrer Fälle die histologische Diagnose eines Tumors gelang.
SOMMER, DOUGLAS, HILLS und MARKS konnten bei 61 % ihrer 276 Fälle histologisch einen Tumor nachweisen.
PIETRANTONI und RAGMANOLI fanden 50 % positive histologische Ergebnisse bei den infiltrativ wachsenden Tumoren, 12 % bei den peribronchialen und 9 % bei peripheren Malignomen.
HÖCHST hatte bei 80 Fällen eine Trefferquote von 63,3 %, BARTH, BOSSE und PFEIFFER bei 300 Patienten 64 %.
An unserer Klinik wird seit 10 Jahren die Bronchoskopie durchgeführt. Bei 1500 Untersuchungen mit den verschiedensten Verdachtsdiagnosen konnte in 34 % durch Probeexcision bzw. gezielte Sekretentnahme die sichere Diagnose eines Bronchialcarcinoms gestellt werden.

N.M. 43 J.
Der Patient kommt wegen Schmerzen beim Husten und tiefen Einatmen zur diagnostischen Abklärung in unsere Klinik. Bei der Aufnahme lagen sämtliche blutchemischen Werte im Normbereich.

Röntgen:
Abb. 8,9

Übersicht, Hilustomogramm:
Auf den Sagittalschnitten zeigt sich im rechten Hilus eine Ummauerung der Bronchen mit Verdrängung des Unterlappenbronchus nach medial und leichte Einengung von lateral her. Auch der Bereich der Carina erscheint verdichtet, ohne daß der Winkel vergrößert erscheint. Grobknollige Verdichtung rechts tracheobronchial mit scharfem Rand. Feinfleckige Infiltrationen im rechten Unterlappenbereich.
Der Befund spricht für ein ausgedehntes zentrales Bronchialcarcinom mit Verschluß des 6er Segmentbronchus und Atelektase des 6. Segmentes rechts. Ausgedehnte Infiltrationen der rechtsseitigen tracheobronchialen und bronchopulmonalen Lymphknoten. Dringender Verdacht auf Metastasierung in den rechten Unterlappen.

Bronchoskopie:
Rechter Hauptbronchus peripher von der Pars membranacea her durch wärzchenförmiges, weiß-graues, multiples Tumorwachstum eingeengt. Rechter Mittel- und Unterlappenbronchus fast vollständig verschlossen. Keine Segmentbronchienlumina nachweisbar. PE peripherer rechter Hauptbronchus, transtracheale Lungenpunktion. Carcinomnachweis.

Mediastinoskopie:
Tracheobronchiale Lymphknoten rechts bereits von Tumor befallen.

Probethorakotomie:
Standardthorakotomie im Bett der 6. Rippe rechts. Im Bereich des 6. Segmentes tastet man eine Segmentatelektase und als deren Ursache einen ganz hilusnahen Tumor. Bei Freipräparation erkennt man, daß ein Tumorzapfen bis in den rechten Hauptbronchus hinein vorgewachsen ist, daß die Geschwulst außerdem den Oesophagus knapp unterhalb der Bifurkation erfaßt hat und bereits auf den rechten Herzvorhof übergegriffen hat. Danach ist die Operabilität nicht mehr gegeben.

E.A. 59 J.
Anamnese:
Vor 4 Monaten Erkrankung an einer Pneumonie links, die mit hohen Temperaturen einherging. Anschließende Einweisung in ein Krankenhaus, wo man röntgenologisch eine Verschattung des anterobasalen Unterlappensegmentes mit Verdacht auf Beteiligung der Lingula feststellte. Mit diesem Befund wird der Patient an unsere thoraxchirurgische Abteilung überwiesen.

Röntgenbefund:
Abb. 10,11

Links betontes normal großes Herz. Aorta regelrecht. Mäßige Verbreiterung des oberen Mediastinums. Rechter Hilus verstärkt aufgefasert, auf den Schichten jedoch gefäßtypisch. Stärkere Vergrößerung der tracheobronchialen Lymphknoten rechts. Spreizung der Carina. Die rechte Lunge zeigt im Unterfeld eine verstärkte peribronchiale Strukturierung.

Der linke Hilus erscheint auf der Übersicht verplumpt und nicht gefäßtypisch. Die Schichtaufnahmen zeigen eine erhebliche knollige Infiltrierung der tracheobronchialen und bronchopulmonalen Lymphknoten mit Vorwölbung in die Trachea am Abgang des linken Hauptbronchus. Fast vollständiger Verschluß des Unterlappenbronchus und des Lingulabronchus. Einscheidung der Oberlappenbronchien. Erhebliche Transparenzminderung, streifige bis feinfleckige Verdichtungen im Bereich der Lingula und des linken Unterlappens.
Beurteilung: Ausgedehnte Tumorinfiltration links tracheobronchial mit dringendem Verdacht auf Metastasierung in die tracheobronchialen Lymphknoten beidseits sowie die mediastinalen Lymphknoten unterhalb der Carina. Verdacht auf beginnenden Einbruch in die Trachea im Bereich der lateralen Wand links am Abgang des linken Hauptbronchus. Erhebliche Minderbelüftung des Lingulasegmentes und linken Unterlappens mit Retentionsbronchopneumonien und Pfannenatelektasen.
Lage und Ausdehnung des Tumors bzw. seiner mediastinalen Metastasen sprechen für eine enge Beziehung zu den Gefäßen und damit wahrscheinlich für Inoperabilität.

Bronchoskopie:
Kehlkopf, Trachea, rechtsseitiges Bronchialsystem frei. 5 cm von der Bifurkation entfernt peripherer linker Hauptbronchus durch einen weißgrauen Tumor total verschlossen. Der Tumor scheint rein intramural vorzuwachsen; man sieht ein lavaähnliches, kontinuierliches Tumorwachstum in den Abgang des linken Oberlappenbronchus hinein. Der Lingulabronchus ist nicht mehr sicher identifizierbar. Probeexcision aus dem linken Hauptbronchus, links- und rechtsseitige Lungenpunktion, Saugbiopsie.

Mediastinoskopie:
Links im paratrachealen und tracheobronchialen Bereich sieht man nur vereinzelt anthrakotische Lymphknoten. Kein Anhalt für Tumoraussaat. Ebenso rechts völlig normale Verhältnisse.

Histologie der PE bei Bronchoskopie:
Hochgradiges, atypisches Plattenepithel mit Einzelzellverhornung. Zahlreiche Mitosen. Atypischer Epithelüberzug mit Parakeratose.

Operationsbericht:
Im Hilusbereich tastet man im peripheren linken Hauptbronchus ein polycyclisch begrenztes intraluminär wachsendes walnußgroßes Carcinom. Nach Freipräparation des linken Hauptbronchus gelingt ein sicher tumorfreies Absetzen der gesamten linken Lunge, etwa 1,5 cm distal von der Bifurkation. Entfernen des OP-Präparates, bei dem man nach Aufschneiden sieht, daß das intraluminär vorwachsende Carcinom etwa 6 mm vor der Resektionsstelle aufhört. (Spätere Untersuchung der Bronchusmanschette ergab keine atypischen Zellen).

Abb. 12 Operationspräparat

6. Mediastinoskopie

Methodik

Um für eventuelle Zwischenfälle vorbereitet zu sein, bestimmen wir stets die Blutgruppe des Patienten und entnehmen Blut zur Testung von Blutkonserven.
Lagerung und Intubationsnarkose wie bei der Bronchoskopie. Wir benützen ausschließlich die von CARLENS angegebene Technik. Eingegangen wird durch einen 3 bis 4 cm langen Transversalschnitt ca. 5 cm oberhalb des manubrium sterni bis zur Fascia colli superficialis zwischen den beiden Mm. sternocleidomastoidei. Durchtrennung der oberflächlichen Halsfascie und Freilegung der Trache. Wichtig ist die exakte Unterbindung von Ausläufern des Arcus venosus Juguli im spatium suprasternale und der Vena thyreoidea ima, um die Gefahr einer möglichen Luftaspiration zu beseitigen.
Nach Durchtrennung der prätrachealen Fascie kann man mit dem Finger in dem bindegewebigen Spalt zwischen Trachea, vena bronchiocephalica sinistra, truncus brachiocephalicus und arcus aortae in Richtung Bifurkation präparieren. Nun wird zu-

nächst der ganze Bereich zwischen Trachea und Aorta ausgetastet und Lymphknoten im lockeren Bindegewebe mobilisiert.
Ein Lymphknoten fühlt sich meist härter an als das umgebende Fett- und Bindegewebe.
Anschließend Einführen des Mediastinoskops.
Anthrakotische Lymphknoten erkennt man häufig schon an einer umschriebenen Dunkelfärbung des Gewebes. Bei unklaren Strukturen muß zunächst immer eine Probepunktion durchgeführt werden, um nicht versehentlich eine Gefäßverletzung zu verursachen.
Zudem ist bei chronisch-entzündlichen Prozessen der Lymphknoten des Gewebes darüber oft derart verhärtet, daß die Freipräparation des Knotens unter Umständen Schwierigkeiten bereitet.
Ohne weiteres kann man den rechten und linken Hauptbronchus, Bifurkation, paratracheale, tracheobronchiale und interbronchiale Lymphknoten erreichen. Außerdem ist eine gute palpatorische Beurteilung des oberen Oesophagusdrittels möglich. Mit einem verlängerten Mediastinoskop kann man sogar bis zum Unterlappenbronchus und in das gesamte hintere Mediastinum vordringen (SPECHT).
Besteht auf Grund der Thoraxübersichtsaufnahmen oder auskultatorisch der Verdacht auf eventuelle Aneurysmen in dieser Region, so ist eine vorausgehende Angiographie bzw. Phlebographie dringend zu empfehlen.
Wegen der Lage der Aorta ist die linksseitige Präparation nicht so ausgiebig möglich wie rechts. Links muß außerdem die Gefahr einer Recurrensparese beachtet werden, da die Lymphknoten oft in Form einer zweireihigen Kette den Nervus recurrens umschließen.
Bei rechtsseitigen Probeexcisionen ist v.a. die V. azygos und der N. vagus zu berücksichtigen, der medial von der V. thoracica longitudinalis dextra den rechten Hauptbronchus kranial überquert.
Bei vorsichtiger Präparation läßt sich eine Verletzung der Pleura fast immer vermeiden.
Entsprechend der Lokalisation des Krankheitsherdes in der Lunge wird man bei der Mediastinoskopie v.a. die Lymphknotengruppen beachten, bei denen aus der Kenntnis des pulmonalen Lymphabflusses am ehesten positive Ergebnisse zu erwarten sind, wobei

die paratrachealen und die oberen tracheobronchialen Lymphknoten als übergeordnete Stationen von entscheidender Bedeutung sind.

Endoskopisch, palpatorisch und bioptisch erfaßbare mediastinale Veränderungen nach einer Einteilung von BARIETY und COURY.

Im vorderen Mediastinum:

Oberes Drittel:

Strumen und Parathyreoidadenome

Aneurysmen des Truncus brachiocephalicus und andere Gefäßanomalien

Mittleres Drittel:

Mischgeschwülste

Thymome

Lymphknotentumoren

Fibrome, Lipome, Xanthome, Cysten, andere Tumore

Unteres Drittel:

Pleuro-pericardiale Cysten

Zwerchfellhernien und ähnliches

Abgesackte Pleuritiden

Herz- und Pericardveränderungen

Im mittleren Mediastinum:

Primäre und sekundäre Lymphknotenveränderungen

Bronchogene Cysten

Aortenaneurysma

Verschiedene epitheliale und mesenchymale Tumore

Im hinteren Mediastinum:

Oberes Drittel:

Neurogene Tumore, Fibrome

Mittleres Drittel:

Meningocelen, kalte Abscesse, Megaoesophagus

Unteres Drittel:

Paraoesophageale Cysten, Leiomyome, Oesophagustumore, hintere Zwerchfellhernien, Sequestration

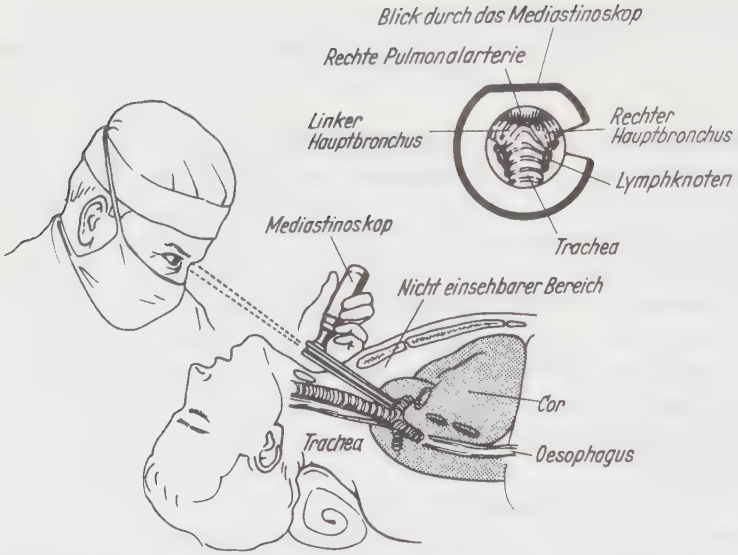


Abb. 13 Schematische Darstellung der Lagerung des Patienten sowie der Stellung des Operateurs.
Aus: MAASSEN: Ergebnisse und Bedeutung der Mediastinoskopie und anderer thoraxbioptischer Verfahren

Gefahren und Komplikationen

Wenn auch im allgemeinen die Mediastinoskopie als risikoarmer Eingriff gilt, so haben sich doch einige immer wiederkehrende Komplikationen gefunden, die hier besonders hervorgehoben werden sollen.

1. Kardiale Komplikationen
   Reflektorische Bradycardie, Bradyarrhythmie und Asystolie durch Druck auf den Carotissinus oder die anderen Pressoreceptoren im arcus aortae oder truncus brachiocephalicus.
2. Starke Blutungen durch Verletzung der V. azygos oder V. anonyma bzw. aus Lymphknotengefäßen. Gefährlich ist es, wenn man einen Lymphknoten ohne vorherige Punktion sofort mit der Extraktionszange angeht. Hat man nämlich vorher durch das Schaben mit dem Saugrohr das Gewebe über einem Gefäß an

umschriebener Stelle entfernt, stülpt sich das Gefäß an dieser Stelle varizenartig vor und kann so einen dunkel gefärbten Lymphknoten vortäuschen.

3. Verletzung anderer Organe wie N. recurrens, N. phrenicus, ductus thoracicus, Lungenverletzungen, Pneumothoraces. Oesophagus- und Oesophagusdivertikelverletzungen.
4. Wundheilungsstörungen, Mediastinitis. Aus entzündlichen Lymphknoten kann sich durch die Probeexcision Eiter in das umgebende Gewebe entleeren, wodurch eine Sekundärheilung bzw. Mediastinitis zustande kommen kann.
5. Implantationsmetastasen durch Verschleppung bei Probeexcision von karzinomatösen Lymphknoten (E. MÜLLER).

Bei 500 Mediastinoskopien an unserer Klinik ergab sich 1 tödlicher Zwischenfall durch postoperative Ateminsuffizienz 36 Stunden nach dem Eingriff. Bei 8 Patienten traten stärkere venöse Blutungen auf, die in einem Fall zu einem bedrohlichen Zustand führten. In 3 Fällen kam es zu einer Pleuraverletzung und bei 1 Patienten zu einer Recurrensparese. Bei 2 Patienten trat ein initialer Kreislaufkollaps ein und 2 mal mußte der Eingriff wegen einer intensiven Einflußstauung unterbrochen werden.

Beurteilung und Ergebnisse

Die Mediastinoskopie erlangte besondere Bedeutung in der Beurteilung nicht-chirurgischer Leiden wie generalisierte Lymphknotenerkrankungen und disseminierte Lungenveränderungen (Pneumokoniosen, Anthrakosen, Asbestosen, Berylliosen, Silikosen, Mykosen oder spezifisch entzündlichen Erkrankungen).
(KRAUSE und SCHERSTEIN, NICKLING und HANDL, MAASSEN, KIRSCH und THÜMMLER, NICKLING und HOMMERICH).
Gerade die Unterscheidungsmöglichkeit mediastinaler Lymphknotentuberkulosen gegenüber der Boeckschen Sarkoidose und Lymphogranulomatose (Morbus Hodgkin) ist bei den annähernd gleichen Allgemeinsymptomen dieser Erkrankungen von entscheidender Bedeutung. Ermöglicht wird diese Differenzierung vor allem wegen der hohen Beteiligung mediastinaler Lymphknoten beim M. Boeck (BARIETY u. COURY 75 %; FRESEN 84,3 %; PFEIFFER 100 %; RICKER 76 %).

WURM bezweifelt überhaupt die Möglichkeit einer Boeckschen Erkrankung ohne mediastinale Lymphknotenbeteiligung. Die isolierte und reichhaltige Materialentnahme erleichtern dem Pathologen eine gesicherte Beurteilung und Abgrenzung gegenüber der Tuberkulose. MAASSEN konnte bei 118 mediastinoskopisch untersuchten Patienten mit Silikose in 101 Fällen die sichere Diagnose stellen, wobei er bei 31 Silikosepatienten die mediastinalen und supraklavikulären Lymphknoten kombiniert entnahm. CARLENS und H. RINGERTZ konnten neben der histologischen Untersuchung auch eine qualitative und quantitative Bestimmung des SiO_2-Gehaltes vornehmen.
Die ursprüngliche Indikation der Mediastinoskopie ist jedoch die Erkennung des Bronchialkarzinoms, die Prüfung der Operabilität bei Bronchialkarzinomen aus dem Vorhandensein oder Fehlen mediastinaler Lymphknotenmetastasen im Bifurkations-, tracheobronchialen und paratrachealen Bereich.
An unserer Klinik sind von 1964 bis Dezember 1969 ca. 600 Mediastinoskopien durchgeführt worden. Bei einem statistisch erfaßten Material von 227 Patienten ergab sich (ZENKER, SCHAUDIG, FEIFEL):

Enddiagnose (histol. verifiziert)	Anteil der pos. Mediastinoskopien in %
Bronchial-Carcinom	49,5 %
Morbus Boeck	94,7 %
Lymphogranulomatose	71,4 %
Mediastinaltumor	100 %
Tuberkulose	69,2 %
Lungenfibrose od. Silikose	25 %

Bei zentral gelegenen Tumoren war die Mediastinoskopie in 72 % positiv. Carcinome in den Lungenoberlappen konnten durch die Mediastinoskopie in 30 % erfaßt werden, während Carcinome des rechten Lungenunterlappens in keinem Fall zu einem positiven histologischen Ergebnis führten.
(Zentrale Tumore bei DENK 65 %, JENNY und BUCHBERGER 65 %, ADELSBERGER und WÖRN 63 %, REUSCH und BAUER 55 %, OCHSNER 70 %).

Bei allen von 1965 bis einschließlich 1969 thorakotomierten Patienten mit Bronchialcarcinom ergaben sich folgende Tumorlokalisationen:

Rechter Oberlappen	29,4 %	Linker Oberlappen	34,2 %
Rechter Mittellappen	9,4 %	Linker Unterlappen	8,4 %
Rechter Unterlappen	18,6 %		

Peripher: 33 %
Zentral: 67 %
Hilus-LK: 35,6 %

Metastasennachweis bei 32 Thorakotomien nach vorausgegangener negativer Mediastinoskopie (ZENKER, SCHAUDIG, FEIFEL)

Durch Thorakotomie nachgewiesene Metastasen	Anteil in %
keine	68,8
außerhalb des Mediastinoskopiebereiches	18,7
im Mediastinoskopiebereich	12,5

Die Ergebnisse der Mediastinoskopie wurden in folgender Weise zur Operabilitätsbeurteilung des Bronchialcarcinoms herangezogen:
Lymphogene Ausbreitung des Tumors über intrapulmonale Lymphknoten hinaus bedeutet im allgemeinen bereits Inoperabilität. Die intrapulmonalen Lymphknoten und eventuell noch die Lymphknoten in den Tracheobronchialwinkeln und im Bifurkationsbereich können noch zu den Filterstationen erster Ordnung gerechnet werden, während die Lymphknoten aller übrigen Gebiete mindestens Schaltstationen zweiter Ordnung darstellen und deshalb bei ihrem Befall die Ausbreitung des Tumors bzw. seine Metastasierung nicht mehr kontrollierbar ist. Bei isolierten Metastasen am Hauptbronchus wurde die Operationsindikation teilweise noch bejaht.
Neben der allgemeinen Operabilitätsbeurteilung konnte durch die Mediastinoskopie außerdem in vielen Fällen die Größe des operativen Eingriffes bereits vor Eröffnung des Thorax festgelegt werden.

Freie zentrale Lymphknoten wiesen nicht nur auf die Möglichkeit einer Pneumonektomie mit guter Prognose hin, sondern ermöglichten auch in manchen Fällen die Indikation der Lobeltomie auch bei malignen Tumoren, was für die postoperative Behandlung und auch in funktioneller Hinsicht für den Patienten eine erhebliche Erleichterung ist.

Z.W. 49 J.
Röntgen:

Abb. 14-17

Thorax a.p., seitlich, Tomogramm:
In Höhe des Arcus aortae kommt ein polycyclisch begrenzter Kernschatten nach rechts ausladend zur Darstellung. Der Befund wirkt wie bei einem einseitigen Morbus Boeck. Im seitlichen Strahlengang projiziert sich die Verschattung in den vorderen Thoraxraum und wird teilweise vom Arcus aortae überdeckt.
Die Schichtaufnahmen dieser Region zeigen eine keilförmige Verschattung, die mit ihrer Spitze den oberen Hilus berührt und mit ihrer Basis proximalwärts zieht.
Tumorverdacht im vorderen oberen Mediastinum.

Bronchoskopie:
Kein Anhalt für endobronchialen Prozess.

Mediastinoskopie:
PE: Verdacht auf Metastase einer Geschwulst oder primäre Lymphdrüsenerkrankung.

Thorakotomie:
Transsternal: Im oberen vorderen Mediastinum ein überfaustgroßer, gekammerter, cystischer, sekundär infizierter Tumor.
Intraoperativer Schnellschnitt: Sekundär infiziertes Teratom.
Kein Anhalt für Malignität.

7. Cytodiagnostik

Die Geschichte der cytologischen Diagnostik reicht zurück bis in das vorige Jahrhundert. Bereits 1860 berichtete L.S. BEALE über die Beobachtung von Tumorzellen im Auswurf. 1895 veröffentlichte BETSCHART eine Arbeit, in der über einen derartigen Fall berichtet wird. Auf derselben Beobachtung beruhen die Gelegenheitsdiagnosen bei Bronchialcarcinomen von BEZANCON und DE JONG 1913.

Die Möglichkeit, aus einigen Zellen einen Tumor diagnostizieren zu können, war jedoch schon weit früher bekannt. 1845 erschien von DONNE ein Atlas mit Bildern von Normal- und Krebszellen aus Abstrichpräparaten. Auch DONALDSON beschrieb 1853 derartige Zellbilder von Abstrichen.

1918 berichtete HAMPELN von 25 Patienten, bei denen er in 13 Fällen Tumorzellen im Sputum fand.

HAMPELN untersuchte ungefärbte und nicht fixierte Sputumausstriche auf arypische Epithelzellen, von denen er annahm, daß sie von einem Bronchialcarcinom abstammten.

Zu dieser Zeit haben immer wieder einzelne Untersucher bei unterschiedlicher Methodik und mit wechselndem Erfolg Sputum nach cytologischen Gesichtspunkten geprüft. Durch die Entwicklung einer bei allen Organsystemen anwendbaren und relativ einfachen Technik gelang es PAPANICOLAOU, die Cytodiagnostik auf breiter klinischer Grundlage durchzusetzen. 1928 berichtete er erstmals über die methodischen Grundlagen zur Untersuchung desquamierter Zellen im Genitalsekret bei Uteruscarcinomen. Nach Ansicht von PAPANICOLAOU schilfern alle Geschwülste, die eine freie Oberfläche besitzen, Zellen ab, die ihre charakteristischen Merkmale behalten, auch wenn sie aus ihrem geweblichen Zusammenhang gerissen werden, auf Grund derer sie diagnostiziert werden können. Obwohl diese Methode zunächst auf die Deutung des hormonellen Zyklusgeschehens und die Erkennung von Genitalcarcinomen abzielte, erwies sie sich bald besonders geeignet zum Einsatz in der "Vorfeld"-Diagnostik des Bronchialcarcinoms.

Von grundsätzlicher Bedeutung für die Wertschätzung der exfoliativen Cytodiagnostik war die mehrfach bestätigte Beobachtung,

daß es auf diese Weise gelang, einen Lungenkrebs zu diagnostizieren, bevor irgendein Symptom oder die übliche Diagnostik einen Hinweis dafür gegeben hätte. (PAPANICOLAOU u. KOPROWSKA, UMIKER u. STOREY, WANDALL, CLERF u. HERBUT, WOOLNER u. McDONALD, CLAGETT, FELD, GOLDMAN u. FREEMAN, FARBER, PETERSON, WATSON, CROMWELL, ANDERSON, CAHAN u. HOLLON, GRAHAM, MAVROMMATIS, HOLMAN u. OKINAKA, HENGSTMANN u. WITZEKIND, FRIEDMAN, ESCHER u. STRUPLER, JACKSON, BERTOLI u. ACKERMANN, DIJKSTRA, KISSLING, LIBERSAT, HJELT, HECKNER, MOHR, TOEBBEN, BEICKERT, ROSSKOPF, LINK, NAUMANN, HARTMANN, GREVEN, DEWES, KOSS, KAHLAU).

Untersuchungsmethodik:

Materialgewinnung

Sputum:

Im Rahmen der Diagnostik des Bronchialcarcinoms bedarf es keiner Diskussion, daß die Methode zur Gewinnung von mikroskopierbarem Untersuchungsmaterial zu bevorzugen ist, von der man annehmen kann, daß sie am schnellsten und sichersten zu einem Ergebnis führt. Da die Lunge unter anderem auch ein sekretorisches Organ ist, liegt es nahe, ihr spontan oder induziert abgegebenes Sekret auf Krebszellen zu untersuchen. Die einfachste Methode im Rahmen dieser "Vorfeld"-Abklärung ist dabei die cytologische Untersuchung des Sputums. Diese cytologische Abklärung des Sputums schließt eine gewisse Lücke in den gebräuchlichen Methoden der Diagnostik zwischen den einfachen Verfahren, die für die genaue Diagnostizierung des Leidens nicht genügend empfindlich reagieren (z.B. natives Röntgenverfahren, frontales und seitliches Bild und Tomographie) und den eingreifenderen, speziellen Erkennungsmethoden (Bronchographie, Bronchoskopie, transtracheale Lungenpunktion, offene Lungenbiopsie), die nicht allgemein und wiederholt bei der Vielzahl suspekter Patienten angewandt werden können.

Die Vorteile der exfoliativen Sputumcytodiagnostik sind leicht ersichtlich:

1. Generell anwendbar, sowohl bei Schwerkranken in der Klinik als auch bei ambulanter Behandlung.
2. Nicht strapaziös und daher auch wiederholt dem Patienten zumutbar, ohne daß er dadurch einer besonderen Belastung ausgesetzt würde.

3. Genügend leistungsfähig bei wiederholter Prüfung und kritischer Ausdeutung.
   Wenn bei einer klinisch so schwer zu erkennenden Erkrankung wie dem Lungenkrebs mittels cytologischer Untersuchung von Auswurf oder Bronchialabsaugung rund 70 % aller Fälle diagnostiziert werden, dann hat diese Untersuchungsmethode entgegen aller theoretischen Einwendungen ihre praktische Bewährungsprobe ausgezeichnet bestanden (KAHLAU).
4. Verhältnismäßig geringer wirtschaftlicher Aufwand und Kosten.

Die Untersuchung ist vom Ort der Materialentnahme unabhängig. Der Patient muß zur Untersuchung selbst nicht in eine Klinik überwiesen werden. Sein Sputum kann zum zentralen cytologischen Labor geschickt werden, ähnlich wie dies heute in der Genitalcarcinomprophylaxe mit dem Vaginalsekret schon geschieht. Die Sputumgewinnung ist kein Problem, wenn der Patient Auswurf hat. Am besten auszuwerten ist dabei das morgendliche, aus der Tiefe ausgehustete Nüchternsputum. Weißes, zähglasiges und spärliches Sputum ist cytologisch ergiebig. Eitrig gefärbtes Sputum ist stark mit leukocytären Elementen angereichert, die durch ihre kräftige basophile Anfärbung wichtige andere Formelemente im Ausstrich verdecken und zudem das Sputum durch proteolytische Fermente bald abbauen.
Ist Auswurf nicht spontan produzierbar, empfiehlt sich die Provokation eines Sputums durch stimulierende Maßnahmen z.B. die Gabe von 1-2 g Jodkali am Abend vorher oder die Anwendung eines Tussilators oder Inhalation eines erhitzten und hypertonischen Aerosols nach BICKERMANN.
Nach OLSEN und Mitarb. ergibt das provozierte Sputum häufiger positive Resultate als das spontan expektorierte.
Für eine genügend sichere Beurteilung sind mindestens 3 Sputumproben von 3 aufeinanderfolgenden Tagen erforderlich.
Bei Sputumuntersuchungen ist es jedoch häufig sehr schwierig bei der großen Zahl von desquamierten Epithelien der Mundschleimhaut und des oft alterierten Zellmaterials Tumorzellen zu finden.
Der große Vorteil der exfoliativen Sputumcytologie gegenüber allen bisherigen Fahndungsmethoden ist die prinzipielle Möglichkeit des Tumorzellnachweises zu einer Zeit, in der die

klinischen, endoskopischen und röntgenologischen Untersuchungsergebnisse noch keinen Hinweis auf pathologische Lungenveränderungen zu geben vermögen.

Gewinnung von Bronchialsekret aus den Segmentbronchien durch Saugbiopsie während der Bronchoskopie:

Die Sekretgewinnung durch bronchoskopische Absaugung hat gegenüber dem Sputum von vornherein den Nachteil, daß man diese Maßnahme nicht beliebig oft wiederholen kann und sie für den Patienten eine weitaus größere Belastung darstellt, da sie ohne Anaesthesie und Relaxation nicht durchführbar ist. Andererseits hat das Bronchialsekret jedoch den Vorteil, daß es keine Zellbeimengungen aus dem Nasopharyngealraum enthält, mit Sicherheit aus den tieferen Luftwegen stammt und bei positivem Krebszellenbefund einen sicheren Hinweis auf den Sitz des Tumors geben kann.

Die Sekretgewinnung kann erfolgen durch Abtupfen, direkten Abstrich oder Absaugung.

Zur Gewinnung von Bronchialsekret benutzen wir vor allem die von FRIEDEL angegebene Katheterbiopsie bei peripheren Lungenherden. Hierzu schieben wir einen dünnen Katheter bis in die subsegmentären Bronchialverzweigungen vor, jedoch nicht zum Zwecke der Sekretgewinnung, sondern um repräsentatives Zellmaterial zu erhalten. Die Katheterbiopsie wird stets in Verbindung mit der Narkosebronchoskopie durchgeführt. Nachdem die Spritze des Katheters so gebogen wurde, wie es die Topographie des betreffenden Bronchialastes erfordert, wird der Ureterkatheter zum verdächtigen Herd geführt. Anschließend wird mit einer Vakuumpumpe oder einem elektrischen Sauger scharf aspiriert, wobei man den Katheter leicht hin und her führt. Die traumatisierende Wirkung dieser scharfen Ansaugung in Tumornähe und die Reibung der Katheterspitze soll die Ablösung von Tumorpartikeln herbeiführen. Das Aspirat wird anschließend sofort auf Objektträgern dünn ausgestrichen und zur cytologischen Untersuchung gegeben.

Abb. 18

Transtracheale und transbronchiale Lungenpunktion

Methodik:

Nach systematischer bronchoskopischer Betrachtung des gesamten Bronchialsystems haben wir bei fast allen Patienten mit verdächtigem Befund routinemäßig transtracheale oder transbronchiale Lungenpunktionen durchgeführt. Hierzu benutzen wir 6 bis 10 cm lange Nadeln mit einem Durchmesser von 0,6 mm. Nur in besonderen Fällen bei äußerst peripheren Carcinomen verwenden wir 12 cm lange Nadeln. Diese Nadeln sind zu ihrer besseren Beweglichkeit mittels eines 3 cm langen Federstückes, das mit einer Gummimanschette überzogen ist, an einem langen Ansatzstück befestigt. Durch die Beweglichkeit der Nadel kann man nicht nur unter Sicht das Mediastinum punktieren, sondern ebenso seitlich gelegene Lungenpartien, in denen bei vorausgegangener genauer Röntgenlokalisation eine Geschwulst bzw. eine Veränderung festgestellt wurde. Wir punktieren nur bei völliger Atemruhe durch die Hinter- bzw. Seitenwand der Trachea oder durch die Carina hindurch. Nach dem gezielten Punktieren wird mit einer Spritze scharf aspiriert und das gewonnene Material auf einem Objektträger ausgestrichen.

Im Gegensatz zu den Veröffentlichungen von SCHIEPPATI, SWIERENGA und VERSTEEGH, KAPSENBERG und MÜLLY, HÜRZELER, LOPEZ-CARDOSO und vor allem GRUNZE u. BRANDT, die die transtracheale und transbronchiale Punktion nur mit 2,5 cm langen Nadeln vor allem zur Metastasensuche in den mediastinalen und hilären Lymphknoten benutzen oder direkt transbronchial oder transtracheal wachsende Tumoren punktieren, haben wir oben dargelegte Untersuchungsmethode zur cytologischen Sicherung bei allen Lungenveränderungen benutzt.

Gefahren der transtrachealen bzw. transbronchialen Lungenpunktion:

1. Lungenblutung. Wegen ihres eventuell tödlichen Ausganges die gefährlichste Komplikation. LÜDIN hält deshalb die Lungenpunktion für die gefährlichste aller Organpunktionen. Mit der VIM-SILVERMANN-Nadel 2,4 mm Ø oder der Spreiznadel nach HAUSER 2,1 mm Ø sind derartige Komplikationen natürlich

wesentlich häufiger als mit den neueren Mandrin-Kanülen mit einem Durchmesser von 1,0 mm oder der Nadel nach FRANCEEN mit 0,65 mm Ø.

2. Pneumothoraces. BRANDT, ATAY, GABLER fanden insgesamt 24,4 % Pneumothoraces und Spannungspneumothoraces in 2 % der 493 Fälle.
3. Luftembolien vor allem durch Eindringen von Luft aus den Alveolen in die Blutbahn.
4. Verschleppung von Tumorzellen könnte eventuell zur Geschwulstimplantation om Stichkanal führen. Zwischen der Gefahr, Tumorzellen zu verschleppen und dem Durchmesser der verwendeten Punktionskanüle oder der Malignität des Tumors dürfte eine lineare Abhängigkeit bestehen (BRANDT).

An unserer Klinik traten seit Durchführung dieser Methode bei 182 Punktionen 4 Mantelpneumothoraces auf, die sich während weniger Tage zurückbildeten. Diese Komplikationen sind auf die zu langen und weitlumigen Nadeln zurückzuführen (Länge 12 cm, Ø 0,8 mm), die wir bei Einführung der Methode zunächst benutzten. Seit der Anwendung von Nadeln mit 0,6 mm Ø und 10 cm Länge traten keine Mantelpneumothoraces mehr auf. Diese Komplikationen traten dann auf, wenn nicht in vollkommener Atemruhe punktiert wurde.

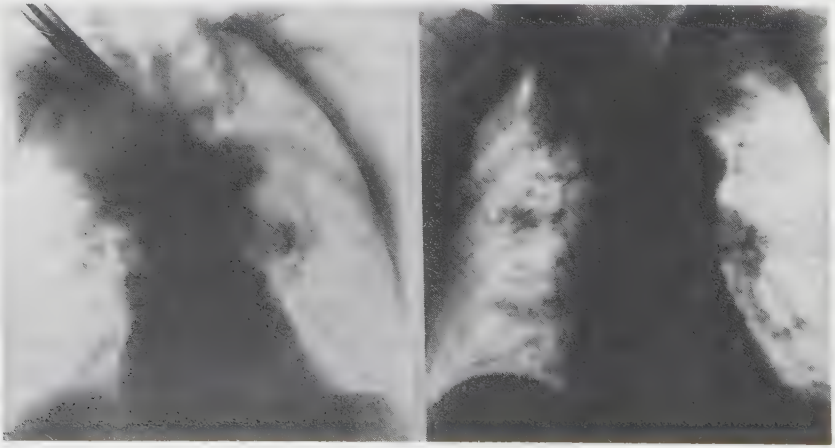


Abb. 19,20 Transbronchiale Lungenpunktion

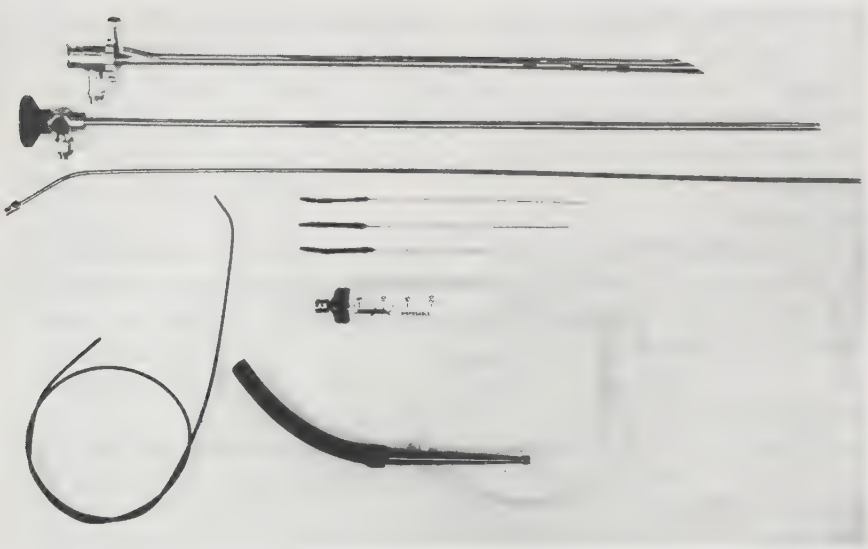


Abb. 21,22 Instrumentarium zur transtrachealen bzw. transbronchialen Lungenpunktion und zur Bronchussaug-biopsie

R.A. 61 J.

Anamnese:
Seit längerem Husten und Belastungsdyspnoe.

Labor:
BKS 87/120, Elektrolyte im Normbereich

Röntgen:
Abb. 23-25
Auf der rechten Seite zeigen sich im a.p.-Strahlengang zwei kleinfastgroße Verschattungen und ein lateraler Schattenstreifen, der bis in das Spitzengebiet reicht. Die Bronchialaufzweigungen erscheinen verengt.

Bronchoskopie:
Kein Anhalt für endobronchiales Tumorwachstum. PE negativ.

Mediastinoskopie:
PE negativ

Transbronchiale Lungenpunktion rechter Unterlappen:
Tumorzellverbände, die einem Sarkom entsprechen.

Thorakotomie:
Nach Eröffnung des rechten Hemithorax Entleerung eines hämorrhagischen Ergusses von fast 1000 ccm. Im gesamten Bereich des rechten Unterlappens tastet man einen überfaustgroßen, harten, sehr derben Tumor.
Der Tumor hatte zu direktem Einbruch in den rechten Mittellappen und die basalen Segmente des rechten Oberlappens geführt.
Kontaktmetastasen in Pleura parietalis und Rippen.
PE Schnellschnitt: Metastasen eines neurogenen Sarkoms.
Damit Inoperabilität, da keine radikale Entfernung mehr möglich.

R.J. 68 J.

Anamnese:
Seit 6 Jahren intermittierende Thoraxschmerzen rechts.

Abb. 26-28

Röntgenbefund:
Rechts basal eine scharf begrenzte Verschattung, die in eine derbstreifige kleinfleckige Verschattung des ganzen rechten Unterfeldes verläuft. Diese Verschattung ist nach oben scharf begrenzt. Im seitlichen Strahlengang zeigt sie sich im Bereich des Mittellappensegmentes. In den Hilusbereich projiziert sich eine schüsselförmige nach oben zu konvexe etwa halb pflaumengroße Verschattungsfigur.

Bronchoskopie:
Kein Anhalt für einen endobronchialen Prozess.

Mediastinoskopie:
Probeexcision negativ

Transtracheale Lungenpunktion:
Chronisch entzündliche Bronchitis mit Abszedierung

Thorakotomie:
Mittellappen atelektatisch, Mittellappenresektion

Histologie:
Fortgeschrittenes entzündliches Mittellappensyndrom rechts.

P.M. 44 J.
Anamnese:
Seit längerer Zeit wird vom Lungenfacharzt im Oberlappen ein Rundherd beobachtet, der sich kontinuierlich vergrößert. Einweisung in unsere Klinik.

Röntgen:
Abb. 29,30
Thorax a.p. und seitlich:
2 Querfinger unter der li ken Clavicula und 2 Querfinger von der lateralen Thoraxwand entfernt kommt ein 10-pfennigstückgroßer, glattrandig begrenzter Rundschatten zur Abbildung. Im seitlichen Strahlengang projiziert sich das Gebilde an den Oberrand des Hilus.

Transtracheale Lungenpunktion:
Kleinzelliges Carcinom

Thorakotomie:
Histologie: Anaplastisches kleinzelliges Carcinom.

J.M. 50 J.
Anamnese:
Vor 3 Jahren Excision eines gesicherten Melanommalignoms rechts nach Vorbestrahlung mit 8000 R. Einweisung wegen Metastasenverdacht in der Lunge.

Röntgen:
Abb. 31,32
Lunge a.p. und seitlich:
Im linken mediastinalen Mittelfeld liegt eine ca. 10-pfennigstückgroße rundliche Verschattung, die bei vorausgegangener Melanomoperation einer Metastase entsprechen dürfte. Auf der seitlichen Aufnahme projiziert sich dieser Rundschatten in den Raum zwischen Wirbelsäule und Trachea.

Transtracheale Lungenpunktion:
Cytodiagnostisch tumorverdächtig. Papanicolaou V. Verdacht auf amelanotische Metastasen eines Melanomalignoms.

Thorakotomie links:
An der Berührungsfläche des 4., 6. und 9. Segmentes findet sich eine haselnußgroße, kugelige Geschwulst. Der Hilus selbst ist frei. Lokale Metastasenresektion.

Histologie:
Malignes Melanom

L.B. 37 J.
Abb. 33,34

Anamnese:
1955 erkrankte die Patientin an einer Rippenfellentzündung, die gut ausheilte.

Seit 1 Jahr zunehmende Müdigkeit mit allgemeiner Leistungsminderung und Abnahme von Gewicht und Appetit, Schmerzen, Rötung und Schwellungen an den Knöchel-, Knie-, Hand- und Ellenbogengelenken. Auftreten von Fieber und Hustenreiz. BKS mit 45/60 deutlich beschleunigt. Im Elektropherogramm eine alpha-2-Globulinvermehrung auf 14,0 %. Tuberkulin-Testung nach Mendel-Mantoux bis zu einer Konzentration von 1:100 negativ.

Bronchoskopie:
Bronchialsystem beiderseits frei, ohne Einengungen. Schleimhaut unauffällig, ohne Anhalt für Granulome; lediglich beiderseits deutliche atrophische und bronchitische Veränderungen.

Transtracheale Lungenpunktion:
Epitheloidzellen mit Veränderungen im Sinne einer Sarkoidose, M. Boeck.

Abb. 35 Epitheloidzellen bei M. Boeck

K.K. 72 J.
Abb. 36
Anamnese:
Seit 3 Monaten intensive Kopfschmerzen mit starken Atembeschwerden, Appetitlosigkeit und Gewichtsabnahme. Heftiges Schwitzen, Schmerzen in der Halswirbelsäule.

Befund:
BKS mit 58/98 deutlich erhöht. In der Elektrophorese sah man eine deutliche Hypalbuminämie. Altersdiabetes mit Blutzuckerwerten bis 190 mg %.

Punktion der Struma und transtracheale Lungenpunktion ergaben denselben cytologischen Befund einer Kolloidstruma mit undifferenziertem, solidem, z.T. spindelzelligem Carcinom.

H.A. 73 J.
Anamnese:
Seit etwa 6 Jahren Herzinsuffizienz. Seit 1962 ein Diabetes mellitus bekannt.

Seit 2 Jahren klagt der Patient über morgendlichen Reizhusten ohne nennenswerten Auswurf. Schmerzen bestehen nicht.

Röntgen:
Abb. 37
Auf den 5. und 6. BWK projiziert sich ein etwa gut taubeneigroßer, relativ gut abgrenzbarer Verdichtungsherd.

Bronchoskopische Saugbiopsie:
Nachweis von Carcinomzellen.

Transthorakale Lungenpunktion
Nach SCHIESSLE und GERMESHAUSEN haben LEYDEN und GÜNTHER schon vor ca. 80 Jahren und etwas später KÖNIG aus diagnostischen Gründen Lungenpunktionen vorgenommen.

Methodik:
Zunächst orientiert man sich durch frontale und sagittale Tomographie über die Lage des Herdes und seinen Abstand von der Hautoberfläche. Unmittelbar vor dem Eingriff wird die günstigste Einstichstelle unter dem Röntgenschirm eruiert und markiert. Wir führen die transthorakale Punktion stets mit Bildverstärker und Fernsehschirm durch. Im Gegensatz zu vielen anderen Autoren nehmen wir diese Punktion nicht in Lokalanaesthesie vor, sondern nur in Intubationsnarkose, wodurch zum Zeitpunkt des Eingriffes eine absolute Ruhigstellung des Arbeitsfeldes gesichert ist und nicht die Lage des zu punktierenden Tumors durch eventuelle Atemexcursionen ständig verändert wird. Als Nadel verwenden wir meist eine Lumbalpunktionsnadel nach QUINCKE mit einem Durchmesser von 0,9 mm oder eine MANDRIN-Kanüle mit 1 mm Durchmesser. Bei dickeren Nadeln erscheint die Traumatisierung des Lungengewebes und die Verletzung von Lungengefäßen als zu gefährlich. Die Richtung des Stichkanals hängt wesentlich von der Lage des Herdes zur Lungenwurzel, zum Mediastinum und zur Zwerchfellkuppel ab. Grundsätzlich sollte man die Nadel so führen, daß sie in radiärer Richtung das Lungenparenchym durchdringt, wobei der Hilus das Zentrum ist. Man gleitet dann gleichsam mit den Gefäßen und vermeidet so die Durchstechung größerer Äste.

Sobald die Nadelspitze in den Randbezirk des Herdes eingedrungen ist, wird die Nadel mittels eines Verbindungsschlauches an eine Vakuumpumpe oder Spritze angeschlossen. Im tumorverdächtigen Herd wird die Nadel unter ständigem Sog in verschiedenen Richtungen von der Peripherie zum Zentrum hin vorgeführt, um aus möglichst vielen Stellen Material zu aspirieren. Anschließend wird das aspirierte Zellmaterial auf Objektträgern durch Aufsetzen einer 20 ml Spritze ausgespritzt und wie ein Blutausstrich abgezogen. Die Ausstriche werden luftgetrocknet und dann dem Cytodiagnostiker zur Beurteilung übergeben.

Beurteilung: Voraussetzung für die Anwendung der Nadelbiopsie bei der Lungenkrebsdiagnostik ist, daß es sich um röntgenologisch lokalisierbare Herdbildungen handelt.
Es gibt keine andere Methode die mit einem geringeren Aufwand und in einer kürzeren Zeit die Verifizierung eines carcinomverdächtigen Befundes in der Lunge ermöglicht. Mit der Nadel kann aus allen Teilen einer tumorverdächtigen Herdbildung Zellmaterial aspiriert werden, während die Probeexcision oft nur Randgebiete erreicht, die nur uncharakteristische Veränderungen aufzuweisen brauchen. Zudem befinden sich Tumorzellen häufiger in einem lockeren Gewebsverband und können durch Aspiration leichter herausgelöst werden als Zellen aus ortsständigen Gewebsverbänden.

B.A. 72 J.
Befund: Cyanotische Lippen, keine Einflußstauung, keine Ödeme. Herz linksbetont. Auskultatorisch ohne Befund. Frequenz regelmäßig, vereinzelt Extrasystolen, Blutdruck 140/90 mm Hg. Für den nach Angaben der Patienten vor 6 Jahren durchgemachten Herzinfarkt finden sich jetzt elektrokardiographisch keine Anzeichen mehr. Im EKG bestehen ganz vereinzelt ventrikuläre Extrasystolen, Störung der Repolarisation.
Über der Lunge besteht Vesikuläratmen. Die Lungenfunktionsprüfung ergab eingeschränktes maximales Atemvolumen auf 80 % der Norm, BKS 13/32, Vermehrung der Alpha-2-Globuline (12 %) bei Refraktometer von 6,72 mg %. Weiter fielen Hyperchoesterinämie (320 mg %) und Kaliumwerte an der unteren Norm auf.

Röntgen:
Abb. 38

Bronchoskopie:
Trachea, rechts- und linksseitiges Bronchialsystem frei einsehbar. Kein Anhalt für ein endobronchiales Tumorwachstum. Segmentbronchien sind sämtliche frei.
Saugbiopsie und Bakteriologie aus dem rechten Hauptbronchus. Neides negativ.

Perkutante transthorakale Lungenpunktion:
Abb. 39
Neben ortsüblichen Zellen mehrere Carcinomzellverbände. Die Zellen zeigen eine deutliche Verschiebung der Kern-Plasma-Relation zugunsten des Kerns, hyperchromatische Kerne und ausgeprägte Chromatinunregelmäßigkeiten sowie multiple, vergrößerte Nucleolen. Diagnose: Adenocarcinom.

Thorakotomie:
Standardthorakotomie im Bett der 5. Rippe. Man tastet ein gut haselnußgroßes Carcinom, das Einziehungen in der Umgebung hervorgerufen hat, im rechten Lungenoberlappen. Der Mittellappen ist mit herangezogen. Radikale Entfernung nur durch Ober- und Mittellappenresektion möglich.

Histologie:
Adenocarcinom mit Verschwielung und Anthrakose sowie zum Teil organisierter hämorrhagischer Pleurareaktion. Atelektase, Emphysem.

Ergebnisse
Von April 1969 bis einschließlich Januar 1970 wurden an unserer Klinik 182 Patienten bronchoskopiert und gleichzeitig cytologisches Material gewonnen.
In enger Zusammenarbeit mit dem pathologischen Institut der Universität München wurden nachstehende Untersuchungsergebnisse erarbeitet (FINSTERER, GAHBAUER).

Aufschlüsselung der durchgeführten Untersuchungen bei 182 Fällen

Transtracheale oder transbronchiale Punktionen	163
Transthorakale Punktionen	18
Bronchoskopische Absaugungen	128
Mediastinale Punktionen	5

Bei der alleinigen cytologischen Untersuchung wurden folgende Diagnosen gestellt:

Maligne Tumoren	94
Gutartige Tumoren	2
TBC und Morbus Boeck	16
unspez. Entzündung	44

Zahl der cytologischen Diagnosen

Maligne Geschwülste	
Bronchial-Carcinom	81
Carcinommetastasen	7
Sarkom	3
Morbus Hodgkin	3
Gutartige Geschwülste	
Bronchusadenom	1
Thymom	1
TBC und Morbus Boeck	16
Unspezifische Entzündung	44
Ohne pathol. Befund	27

Richtige positive Ergebnisse bei den malignen Geschwülsten

Transbronchiale und transtracheale Punktion	74 %
Bronchoskopische Absaugung	51 %
Transthorakale Punktion	9,8 %

Mit den Punktionsmethoden insgesamt konnten 78,2 % diagnostiziert werden.

Bei Kombination aller Methoden zur cytologischen Materialgewinnung erhielt man in 98 % die richtige positive Diagnose.

Bei gleichzeitiger Anwendung von Probeexcision und Punktion (bei 61 Patienten mit Bronchial-Carcinom) war die Probeexcision nur in 37 % der positiven Punktate ebenfalls positiv.

21,7 % dieser Carcinome lagen peripher, d.h. sie konnten röntgenologisch deutlich vom Hilus abgegrent werden. Bei diesen peripheren Lagen wurde die transthorakale Punktion als die erfolgversprechendste Methode in den Vordergrund gestellt, wobei sie eine Trefferquote von 100 % hatte.

8. Offene Lungenbiopsie

Die ersten Veröffentlichungen über diese Methode der Materialgewinnung zur histologischen Untersuchung stammen von KLASSEN, ANLYAN und CURTIS (1949). Durch die offene Lungenbiopsie kann praktisch unbegrenzt Material zur histologischen Untersuchung entnommen werden.

Methodik
Die Technik erfolgt in Anlehnung an die bekannte kleine anterolaterale Thorakotomie.

Abb. 40
In Intratrachealnarkose 6-10 cm langer Hautschnitt. Seite und Lokalisation ergibt sich aus der vorherrschenden Lage der Herde im Röntgenbild. Der Zugang erfolgt jedoch meist im 4.ICR oder im Bett der 6. Rippe in der vorderen Axillarlinie. Bei eventuellen Pleuraverschwartungen werden lokale Adhäsionen gelöst, wodurch ein eventuell auftretender postoperativer Pneumothorax oder eine Exsudation entsprechend begrenzt bleiben (FREISE, GABLER). Bei der Gewebsresektion sind wir immer bestrebt, typisch er-

scheinendes, pathologisch verändertes Material zu entnehmen, bei dem man am ehesten ein positives Ergebnis erwarten kann. Bei disseminierten Prozessen bevorzugen wir wegen der besonderen Einfachheit und geringen Komplikationsgefahr die Resektion der Lingulaspitze. Hierzu wird nach Eröffnung des linken Hemithorax die Lingula luxiert und nach Anlegen einer Glover-Klemme ein etwa 6 x 5 cm großes Lingulastück reseziert. Nach doppelt angelegter überwendlicher Mersilen-atraumatischer 3-0-Naht ist das Lungenleck im Lingulabereich absolut dicht. Hervorzuheben ist noch, daß vor der Resektion die Lunge durch den Anaesthesisten gebläht wird, wodurch das resezierte Gewebsstück luftgefüllt ist und dadurch eine genauere histologische Durchmusterung gestattet.

Bisherige Veröffentlichungen und Ergebnisse

In der 1949 erschienen Veröffentlichung berichteten KLASSEN, ANLYAN und CURTIS über ihre Methode der "pulmonary biopsy" und ihren Erfolg bei 50 Fällen. Sie erlebten bei diesen 50 Eingriffen keine schwerwiegenden Komplikationen die auf die Methode zurückzuführen wären.
ANDREWS und KLASSEN berichteten 1957 über 118 Fälle und die dabei aufgetretenen Komplikationen in 14 Fällen. Es traten Pneumothorax, Wundhämatom (einmal durch Blutung aus der Intercostalarterie), Hämatothorax, Atelektase und Intercostalneuralgie auf. 4 Patienten starben innerhalb von 2-16 Tagen nach dem Eingriff. Alle hatten einen ausgedehnten malignen Prozess, der nur in einem Fall vor der Operation vermutet worden war.
1959 erschien eine Zusammenstellung von GERNEZ-RIEUX, VOISIN, FOURNIER und DELACROIX über 18 Ergebnisse bei "Biopsies pulmonaires chirurgicales". 1960 veröffentlichten GRANT und TRIVEDI ihre Ergebnisse in 26 Fällen. Mit der "open lung biopsy" konnten sie davon in 24 Fällen eine klare histologische Diagnose erhalten.
1962 erschien eine Arbeit von CHAMBERS, der diesen Eingriff "lung biopsy by limited thoracotomy" nennt. In 12 von 13 Fällen erhielt er eine klare Diagnose, wobei er stets zwei Gewebsstücke resezierte und zwar aus dem Ober- und Mittellappen, bzw. der Lingula.

Eine große Zusammenstellung über die Methodik der offenen Lungenbiopsie erschien 1964 in den USA von E.H. RUBIN und M. RUBIN mit 70 eigenen Untersuchungen und 424 gesammelten Fällen anderer Untersucher. Im selben Jahr berichteten SERAFIN und KRAKOWA von 5 Fällen.
In Deutschland wurde 1966 eine umfangreiche Arbeit von PFEFFER, HAMM und GAENSLER über "Offene Lungenbiopsie bei diffusen Lungenerkrankungen" publiziert. Die Verfasser führten bei 142 von insgesamt 446 Patienten mit diffusen Lungenverschattungen 144 offene Lungenbiopsien durch. In 95,8 % der operierten Fälle erhielten sie eine klare histologische Diagnose. Sie erlebten einen Todesfall (ausgedehntes Carcinom), 7 schwerwiegendere (Pneumonie, Empyem, Ateminsuffizienz, Myokardinsuffizienz, Intercostalneuralgie) und 8 kleinere Komplikationen.
Eine klare Übersicht über die diagnostischen Möglichkeiten der offenen Lungenbiopsie bietet die von FREISE und GABLER veröffentlichte Arbeit "Offene Lungenbiopsie". Eine Erweiterung der diagnostischen Möglichkeiten in der Lungenklinik.
Sie führten bei 29 Patienten mit disseminierten oder diffusen Lungenveränderungen die offene Lungenbiopsie durch. In 28 Fällen konnten sie Material gewinnen, das zu einer pathologisch-anatomischen Diagnose des Lungenprozesses führte.

Eigene Untersuchungsergebnisse

An unserer Klinik wurde in den letzten 2 Jahren in 13 Fällen die offene Lungenbiopsie durchgeführt. In allen 13 Fällen erhielten wir pathologisch-anatomisches repräsentatives Material.

Histologische Befunde der offenen Lungenbiopsie

Befund	Anzahl der Fälle
Sarcoidose Morbus Boeck	3
diffuse progressive interstitielle Fibrose - Hamman Rich	3
chron. interstitielle Pneumonie	2
Primäre Pulmonalsklerose, M. Ayerza-Arrilaga	3
Angiitis der kleineren u. mittleren Pulmonalarterienäste mit z.T. vollständigem Verschluß	1
Schleimbildendes Adenocarcinom	1

Bei all diesen Fällen wurde der Eingriff der offenen Lungenbiopsie erst vorgenommen, nach Aufwendung aller anderen diagnostischen Möglichkeiten. Bei den 3 Fällen von Morbus Boeck ergab sich zwar bei der vorgenommenen Mediastinoskopie aus dem gewonnenen Lymphknotengewebe der Verdacht auf M. Boeck, es konnte aber keine sichere Abgrenzung zwischen Tuberkulose und Lymphogranulomatose getroffen werden. 5 der aufgeführten Fälle waren mit einem Emphysem und sklerotischen Veränderungen der Pulmonalgefäße gekoppelt, wurden aber nicht gesondert aufgeführt, da gewöhnlich immer mehrere miteinander in Beziehung stehende histologische Veränderungen auftreten.
Bei dem Patienten mit schleimbildendem Adenocarcinom wurden bei der Mediastinoskopie aus dem linken Tracheobronchialwinkel und dem rechten Tracheobifurkationswinkel einige Lymphknoten entnommen. Da der Schnellschnitt keine eindeutige Diagnose ergab, wurde der Patient umgelagert und eine anterolaterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe vorgenommen. Bei Eröffnung des Thorax liefen 400 ml serös, nicht sanguinolenter Flüssigkeit ab. Die viscerale Pleura ist mit kleinsten Knötchen übersäht, das Lungengewebe ist stark induriert und an vielen Stellen etwas eingezogen. Makroskopisch besteht eine Lymphangiosis carcinomatosa.
Bei keinem der 13 vorgenommenen Eingriffe ergaben sich irgendwelche Komplikationen. Bei allen Patienten verheilte die Thorakotomiewunde primär.

M.R. 46 J.
Anamnese:
Zum Zeitpunkt der Einweisung schwerste Belastungsdyspnoe, über der Lunge sonorer bis hypersonorer Klopfschall, laute bis zischende bronchiale Atemgeräusche.

Labor:
BKS 20/40, SGOT auf 27,3, SGPT auf 22,4 mU erhöht. Sonst alle Werte im Normbereich.

Röntgen:
Abb. 41

Linksständiges, erheblich links-betontes Herz. Ausgeprägte Pulmonalisbetonung. Periphere Lungenzeichnung etwas rarifiziert v.a. bezüglich der großen Hili. Relativer Zwerchfellhochstand rechts.
Lungenfunktion: ohne pathologische Veränderungen.
Lungenangiographie: Peripher enggestellte arterielle Gefäße ohne Gefäßabbrüche oder starke Konturunregelmäßigkeiten.
Lungenszintigramm: Deutliche Seitendifferenz mit Aktivitätseinschränkung links.
Offene Lungenbiopsie: Lungenemphysem mit Bronchiektasie; Histologie: Gefäßveränderungen, entsprechend einer sog. primären Pulmonalarteriensklerose, Morbus Ayerza-Arrilaga.

Abb. 42 Primäre Pulmonalsklerose, Morbus Ayerza-Arrilaga

S.K. 35 J.

Abb. 43,44

Anamnese:
Uncharakteristische Allgemeinerscheinungen wie Inappetenz, Leistungsabfall, intensive Fieberausbrüche bis auf 40°. Peripher keine Lymphknotenschwellungen. BKS mit 66/100 deutlich erhöht.

Bronchoskopie:
Im Bereich der Schleimhaut keine eindeutigen Granulombildungen erkennbar, sie erschien nur fibrotisch verändert.

Mediastinoskopie:
Lymphknotenentfernung. Histologisch Verdacht auf M. Boeck, ohne sichere Diagnose.

Offene Lungenbiopsie:
Resektion der Lingulaspitze. Histol. Diagnose: M. Boeck

Abb. 45

S.L. 31 J.
Behandlung wegen pulmonaler Hypertonie unklarer Genese. Es fanden sich im kleinen Kreislauf Blutdruckwerte, die denen im großen Kreislauf entsprachen.

Röntgen:
Abb. 46
Der linke Sinus phrenicocostalis erscheint leicht ausgefüllt und ist drainiert. Starke Betonung des Pulmonalisbogens.

Offene Lungenbiopsie: Histologie: Angiitis der kleineren und mittleren Pulmonalarterienäste mit zum Teil vollständigem Verschluß. Emphysem.

O.S. 48 J.
Anamnese:
1967 und 1968 Pneumonie mit schwerer Dyspnoe. Seit einigen Monaten kardiale Beschwerden in Form von Herzjagen und Bradycardie. Bei geringer Anstrengung Hustenreiz und Atemnot. In letzter Zeit intensive Gewichtsabnahme. Angedeutete Trommelschlegelfinger (Grad I), deutliche Uhrglasnägel (Grad II).

Labor:
BKS 21/47. Polyglobulie Hb 18,5 g %, HbE 32,4 und 5,7 Mio. Erythrozyten.

Röntgen:
Abb. 47
Feinfleckige, über die ganze Lunge ausgebreitete Verschattung, besonders ausgebildet in den Unterfeldern. Verdacht auf generalisierte karzinomatöse Lymphomatose.

Lungenfunktionsprüfung: Geringgradige bis mäßige Ventilationsstörung mit schwerer ergospirographischer Belastungsinsuffizienz.

Bronchoskopie: Ohne Befund
Mediastinoskopie: PE ohne Befund

Offene Lungenbiopsie:
Herdförmige fibrosierte Pneumonie mit Sklerose der kleinen Pulmonalarterienäste. Herförmiges Emphysem.

L.F. 36 J.
Anamnese:
Patient in gutem Allgemeinzustand. Auffallende Blässe der Haut und Belastungsdyspnoe. Patient arbeitete 6 Jahre als Werkzeugschleifer mit Korund.

Röntgen:
Abb. 48
Deutliche noduläre Zeichnungselemente mit ausgeprägter fibrotischer Strukturierung z.T. Bronchiolitis deformans. Bronchiektasennester sind deutlich erkennbar. Kein Anhalt für Veränderungen der übrigen peripheren Zeichnungselemente.

Labor: BKS 40/85 Blutstatus normal

Lungenfunktionsprüfung:
Vitalkapazität 45 % der Norm. Maximales Atemzeitvolumen mit 79l/min auf 85 % des Solls eingeschränkt. Respiratorische Insuffizienz in schon geringen Wattstufen. Restriktive Ventilationsstörung.

Bronchoskopie:
Weitstellung des gesamten Bronchialsystems. Sonst o.B.

Mediastinoskopie:
PE: Anthrakose mit doppelt brechenden Kristallen entsprechend einer Silikose.

Offene Lungenbiopsie:
Diffuse interstitielle Lungenfibrose entsprechend einem Hamman-Rich. "Diffuse-fibrosierte Alveolitis".

Abb. 49

9. Thorakoskopie

Durch einen kleinen Intercostalschnitt rechts in Höhe des Oberlappen-Mittellappenspaltes, links in Höhe der Lingulaspitze wird das Instrument eingeführt. Hierdurch entsteht die Möglichkeit einer morphologischen Beurteilung und bakteriologischen Kontrolle bei Pleuratumoren, Pleuritiden unklarer Ätiologie und geschwulstgefährdeten Altersgruppen, Meigs-Syndrom und bei Verdacht auf metastatische Lungen- und Pleuraveränderungen und vor allem bei Gerüsterkrankungen.
Somit gewinnt man durch einen relativ geringfügigen Eingriff eine gute Übersicht über große Lungenabschnitte und damit die Möglichkeit sowohl einer makroskopischen Beurteilung als auch einer gezielten Materialentnahme durch Punktion und Probeexcision.

10. Danielssche Biopsie

1949 wurde von DANIELS erstmals die Excision eines Lymphknotens zwischen dem M. scalenus anterior und dem M. sternocleidomastoideus zur diagnostischen Klärung von Lungen- und Thoraxkrankheiten publiziert.

Methodik
Das Operationsgebiet wird dorsal vom M. scalenus anterior, ventral vom M. sternocleidomastoideus und dem hinteren Blatt der äußeren Halsfascie begrenzt, medial von der V. jugularis interna und kranial vom M. omohyoideus und kaudal von der V. subclavia.
In dieser topographischen Region befinden sich die betreffenden Lymphknoten, die dem angulus venosus entsprechen, in den links der Ductus thoracicus und rechts der truncus bronchomediastinalis einmünden. Der Lymphstrom der linken unteren Lungensegmente führt über die Bifurkationslymphbahnen nach rechts, sodaß man nicht nur bei Prozessen in der rechten Lunge, sondern auch bei solchen in den Segmenten 4-10 links auf der rechten Seite operieren kann (ARZT, HÖRING), bei Prozessen im Bereich der Segmente 1-3 links auf der linken Seite.
In Lokalanaesthesie oder Intubationsnarkose wird durch einen

kleinen Hautschnitt in der vorher angegebenen topographischen Region etwas oberhalb der Clavicula eingegangen und das Platysma durchtrennt. Nach Durchtrennung des vorderen und hinteren Blattes der äußeren Halsfascie direkt neben dem M. sternocleidomastoideus liegen die gesuchten Lymphknoten, von denen einige zur histologischen Untersuchung entnommen werden. Anschließender herkömmlicher Wundverschluß und eventuell Legen einer Drainage.

Komplikationen der Danielsschen Biopsie:
(nach HABICHT)
Verletzungen der Vena jugularis interna
Verletzungen der Vena subclavia
Verletzungen der Arteria transversa scapulae
Verletzungen des Nervus phrenicus
Verletzungen des Ductus thoracicus
Verletzungen des Truncus lymphaticus dexter
Pleuraverletzungen mit Entstehung von artifiziellem Pneumothorax
Nachblutungen aus kleineren Gefäßen
Wundserum
Sekundäure Wundheilung

Ergebnisse und Beurteilung

Die Scalenusbiopsie nach DANIELS wird häufig zur Operabilitätsbeurteilung von Bronchialcarcinomen verwendet, denn bei einer Metastasierung über die regionären Lymphknoten hinaus ist eine erfolgversprechende Operationsmöglichkeit nicht mehr gegeben (PINKERS, LAWRENCE, LINDER). Bei Befall der entsprechenden Lymphknoten handelt es sich bereits um eine Fernmetastasierung. HEVDALL fordert vor jeder Thorakotomie wegen eines Carcinoms die Danielssche Biopsie, um dem Patienten durch den wesentlich geringeren Eingriff bei dem schon meist schlechten Allgemeinzustand die schwere Belastung einer Thorakotomie zu ersparen. Die Methodik der Danielsschen Biopsie erscheint nur indiziert bei Erkrankungen des lymphatischen Gewebes oder bei Prozessen, die sich auf dem Lymphwege ausbreiten. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit einer positiven Ausbeute bei disseminierten Prozessen wesentlich größer als bei unilokulären, minimalen Herden. Der

größte Wert dieser Methode liegt in der diagnostischen Erkennung von Lymphogranulomatosen, lymphatischen Leukämien und Lymphosarkomen.

Durch die Erweiterung der mediastinoskopischen Technik und Erfahrung nahm die Zahl der Danielsschen Biopsien in unserer Klinik immer mehr ab und wird heute als Routineuntersuchung nicht mehr durchgeführt.

Als charakteristisch für die Leistungsfähigkeit dieser Methode seien die Ergebnisse von FREISE und RENSCH angeführt, die von 1954 bis 1965 791 Biopsien der Supraclaviculärlymphknoten nach DANIELS und von 1963 bis Februar 1966 416 Biopsien des vorderen Mediastinums nach CARLENS bei den verschiedensten intrathorakalen pathologischen Prozessen zum Zwecke der Diagnostik oder zur Frage der Operabilität durchführten.

Gegenüberstellung der Ergebnisse von Scalenus- und Mediastinallymphknotenbiopsien (FREISE, RENSCH)

	Histol. Befunde bei 791 Biopsien nach DANIELS	416 Biopsien nach CARLENS
Maligne Tumoren	119	136
Sarkoidose	28	29
Aktive Tuberkulose	12	12
Silikose	20	20
Morbus Hodgkin	8	9
Hämosiderose	14	9
Aluminose	2	0
Thyreoidea	0	2
	203 = 25,6 %	217 = 52,1 %
Banale Anthrakose	110 = 13,9 %	172 = 41,4 %
Kein pathol. Befund	475 = 60,1 %	27 = 6,5 %
Kein lymphat. Gewebe	3 = 0,4 %	0 = 0 %

Diese angegebenen Prozentzahlen entsprechen auch anderen Veröffentlichungen (BEER, SHEFTS, TERRILL u. SWINDELL, NORVIIT, ODELBERG, PIPER, CARSTENSEN, CUYKENDALL, HARKEN, LINDEN, CONNAR, CORREL u. LANGSTON, FOLEY, PHILBIN, KILPATRICK u. MANSFIELD, GARNIER, BEAHRS, WILSON, SHIELDS, HORNOWSKY, BANSMER, BERRY, SHERMANN, GAURIE, STIEFEL, SCOTT, UMIKER, PU ALVAN, GEBEL, HABICHT, CRUFT).

Nach dieser Statistik wurden durch die Mediastinoskopie nach CARLENS 52,1 % positive histologische Ergebnisse erhalten gegenüber 25,6 % durch die Scalenusbiopsie nach DANIELS. Dies beweist deutlich die Qualität der Mediastinoskopie und berechtigt dazu, sie der Danielsschen Scalenusbiopsie generell vorzuziehen.

C. D I S K U S S I O N

In der vorliegenden Arbeit sollen in Kürze die gebräuchlichsten Methoden zur Erkennung und Differenzierung von Lungenerkrankungen unter besonderer Berücksichtigung der cytodiagnostischen Möglichkeiten dargelegt werden.
Durch die große Zahl von Patienten, die zur diagnostischen Abklärung eines pathologischen Lungenbefundes meist mit Verdacht auf Bronchialcarcinom in unsere Klinik überwiesen werden, ist eine exakte Beurteilung und Abgrenzung der Indikationen, Kontraindikationen, Vor- und Nachteile von entscheidender Bedeutung, da erst dadurch mit geringstmöglichem Aufwand am schnellsten eine sichere Diagnose gestellt werden kann.
Entsprechend der Gliederung dieser Arbeit gehen wir auch in der Anwendung unserer diagnostischen Methoden vor.
Nach sorgfältiger Anamnese und eingehender internistischer Untersuchung steht die röntgenologische Untersuchung mit Durchleuchtung und Aufnahmen im sagittalen und lateralen Strahlengang an erster Stelle. Zur genauen Tiefenbestimmung von Hohlräumen oder Gewebsverdichtungen oder wenn sich in der a.p.- und Seitenaufnahme trotz eines dringenden Verdachts kein Anhalt für eine Veränderung zeigt, führen wir die Tomographie durch, die dann meist endgültigen Aufschluß gibt. In den meisten Fällen, v.a. in der Darstellung des Hilusbereiches ist ein Schichtabstand von 0,5 cm empfehlenswert.
Im Abschnitt Röntgenuntersuchung wurde bereits dargelegt, daß sämtlichen Röntgenverfahren in der genauen Beurteilung von Bronchialveränderungen enge Grenzen gesetzt sind, wie dort am Beispiel einer feinfleckigen Lungendissemination oder eines Rundschattens erläutert wurde. Der größte Wert der Röntgenologie in der Lungendiagnostik besteht wohl nicht mehr in der mehr oder weniger sicheren Differenzierung des vorliegenden Krankheitsgeschehens, sondern vor allem in der Entdeckung eines Prozesses und in der Beurteilung der Anwendungsmöglichkeiten der zur Auswahl stehenden zusätzlichen diagnostischen Möglichkeiten.
Im Rahmen dieser Vorfeldabklärung folgt die cytologische Sputumuntersuchung. Der große Vorteil dieser Methode ist, daß sie

generell anwendbar ist und beliebig oft wiederholt werden kann, ohne daß dabei dem Patienten irgendwelche Strapazen auferlegt werden. Die Aussagekraft der Sputumuntersuchung nimmt bei wiederholter Prüfung erheblich zu. Große Dienste leistet sie bei Patienten mit dringenden Verdachtsmomenten, deren Allgemeinzustand jedoch schon derart reduziert ist, daß Eingriffe wie Bronchoskopie oder Mediastinoskopie schon als gewisses Risiko betrachtet werden müssen. Bei sehr fortgeschrittenen zentralen intrabronchial wachsenden Tumoren können unter Umständen bei der Bronchoskopie dyspnoische Zustände und Kreislaufkollapse auftreten, die zwar meist beherrscht werden können, für den Patienten jedoch eine schwere Belastung darstellen.
FELTEN konnte bei einer durchschnittlichen Zahl von 4 ausgewerteten Ausstrichpräparaten für jeden untersuchten Patienten bei über 85 % der tatsächlichen Erkrankten neoplastische Zellen im Sputum nachweisen, KAHLAU in 82 %, EBNER sogar in 91 %. Diese Ergebnisse sind in etwa auch mit anderen Literaturangaben identisch (LIEBMANN, McKAY, MATHEWS, MOHR, FARBER, HERBUT u.a.). Für die Lokalisation, Ausbreitung und Operabilitätsbeurteilung eines Tumors erhält man durch Sputumuntersuchungen keinerlei Anhaltspunkte, wodurch ihre Bedeutung mit fortschreitender Entwicklung und Ausbreitung der bronchoskopischen Methoden abnimmt. Durch die Abhängigkeit von der Exfoliationstendenz eines Herdes können im Sputum nur Prozesse nachgewiesen werden, die bereits in das Bronchialsystem eingebrochen sind. Alle Systemerkrankungen und Prozesse, die entweder von keiner Zellabschilferung begleitet sind oder aber keine Beziehung zum Bronchialsystem haben, bleiben durch Sputumuntersuchungen unerkannt.
Eine Frühdiagnose im wahrsten Sinne des Wortes ist durch diese Methode nicht möglich, da sie eine ausgedehntere Epithelläsion des Tumors in Form einer Exulceration oder Zerfall voraussetzt. Sogenannte negative Resultate sind als Befunde ohne Ergebnis zu werten. Bei dem außerordentlich verzweigten Röhrensystem des Bronchialbaumes ist der sichere Ausschluß einer bösartigen Erkrankung selbst nach gehäuften negativen Befunden nicht möglich (FELTEN). Positive Ergebnisse dagegen sind unbedingter Anlaß zur Lokalisationsklärung und Beurteilung der Resektionsmöglichkeiten.

Wie schon erwähnt wird die Differenzierung der einzelnen Zelltypen im Sputum v.a. deshalb sehr erschwert, weil es sich um Sekret der Schleimhaut der gesamten Atemwege einschließlich Nasen-Rachen-Raum handelt. Dieser Schwierigkeit gehen wir durch Anwendung der Saugbiopsie aus den Segmentbronchien während der Bronchoskopie aus dem Wege, soweit das der Allgemeinzustand des Patienten erlaubt.
Hierbei erhält man am ehesten repräsentatives Material ohne besonders störende Beimischungen aus dem übrigen Bronchialsystem. Da diese Materialgewinnung während der Bronchoskopie, also unter Sicht, vorgenommen wird, ist zudem eine genaue Lokalisation des Krankheitsgeschehens möglich.
Sowohl Sputumdiagnostik als auch gezielte Bronchialsekretabsaugung sind also nur bei intraluminär wachsenden Tumoren anwendbar. Die gezielte Absaugung ist gegenüber der Sputumdiagnostik nicht so sehr von der Exfoliationstendenz eines Tumors abhängig, da durch die forcierte Reibung der Katheterspitze und durch die spontane Aspiration mittels Spritze die Zellabschilferung gesteigert wird. Hierdurch ist eher eine Frühdiagnose möglich und es können früher die entsprechenden therapeutischen Maßnahmen eingeleitet werden. Seit ihrer Einführung gab uns die bronchoskopische Absaugung in 8,5 % der Carcinom-Fälle als einzige Methode richtige positive Ergebnisse. Es handelte sich jedoch bei allen Tumoren um ein endobronchiales Tumorwachstum, weshalb diese Methode hier als die erfolgversprechendste in den Vordergrund gestellt wurde und transtracheale bzw. transbronchiale Punktionen nicht durchgeführt wurden.
Bei dreiviertel der carcinomverdächtigen Patienten führten wir die Bronchialsekretabsaugung durch. Bei den übrigen Fällen war von vorneherein kein positives Ergebnis zu erwarten, da die Lage des Tumors zu peripher war bzw. extramurales Tumorwachstum bestand. Hierbei konnten wir 51 % der Carcinom-Fälle diagnostizieren, was in etwa mit den Ergebnissen von KAHLAU übereinstimmt. MAASSEN konnte von 122 Fällen mit einmaliger Katheterbiopsie bei Verdacht auf maligne Lungenveränderungen bei zentralen Bronchialkarzinomen außerhalb des bronchoskopischen Sichtbereiches in 85 % einen sicheren Carcinomnachweis erbringen, bei peripheren Lagen in 54 %. (HERBUT u. CLERF 82,4 %,

O'KEEFE 88,6 %, FARBER, ROSENTHAL, ALSTON, BENIOFF und McGRATH (1524 Fälle) 54 %).

Die meisten Ergebnisse liegen weit unter der Erfolgsquote der Sputumcytologie. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß bei einem Patienten manchmal bis zu 10 Sputumuntersuchungen vorgenommen werden, während die Bronchialsekretabsaugung ein einmaliger Vorgang ist. Bei Berücksichtigung dieser Tatsache muß man zugeben, daß die Erfolgswahrscheinlichkeit einer einmaligen Bronchialsekretabsaugung wesentlich größer ist als einer einmaligen Sputumuntersuchung.

Nach KAHLAU betragen die Fehldiagnosen 1,4 bis 13 % der Fälle, bedingt v.a. durch Plattenepithelmetaplasien bei starken Rauchern (AUERSBACH) oder bei Tuberkulösen (CHIPPS und KRAUL) bzw. bei chronisch-entzündlichen Lungenveränderungen (KAHLAU) und chronischer Bronchitis (BOHNENKAMP).

RYAN und Mitarbeiter fanden bei Routinesektionen in 8 % derartige Bronchialschleimhautmetaplasien. Neben Röntgenologie und Sputumdiagnostik wird an unserer Klinik seit 10 Jahren die Bronchoskopie als zusätzliche Methode durchgeführt. Seitdem wurden ca. 1600 bronchoskopische Untersuchungen vorgenommen. Beim Bronchialcarcinom kann häufig schon der Verdacht ausgesprochen werden durch indirekte Zeichen, die auf das Vorhandensein eines Tumors hinweisen wie z.B. eine Vorwölbung der Trachealwand oder eine sattelförmige Carina, die für die Lage eines Tumors oder Lymphknotenmetastasen unterhalb der Bifurkation spricht. Der Wert einer bronchoskopischen Verdachtsdiagnose ist unbestritten. Wichtig ist jedoch ebenso die histologische Verifizierung mittels Probeexcision. Von den seit 1965 bis zum Zeitpunkt der Erweiterung der Lungendiagnostik durch transtracheale, transbronchiale und transthorakale Punktion und durch Bronchussaugbiopsie operierten Bronchialcarcinome konnten lediglich 29 % präoperativ durch Probeexcision verifiziert werden, während bei 45 % das histologische Ergebnis negativ war, jedoch meist der bronchoskopische Verdacht auf Tumor bestand.

Bei den übrigen 34 % lieferte die Mediastionoskopie in 7 % positive Ergebnisse, während bei den restlichen Patienten diese Untersuchungen nicht durchgeführt wurden.

Gegenüber anderen Autoren erscheinen 29 % sehr gering. Hier handelte es sich aber nur um thorakotomierte Patienten, wobei ein potischer Verdacht ohne möglichen intramuralen Tumornachweis als prognostisch günstiger anzusehen ist als ein histologischer Beweis mittels Probeexcision.
HORATZ und LAWIN konnten bei 216 wegen Bronchialcarcinom thorakotomierten Patienten in 58,3 % bronchoskopisch positive Ergebnisse erhalten, wobei 58,3 % zentral und 1,4 % peripher lagen.
Entscheidend bei diesen Angaben ist nämlich, welche dieser Fälle als positiv bezeichnet werden, nämlich:
1. sichtbare Tumore, eventuell mit Exulcerationen
2. sichtbare warzenförmige Höcker.

Bei unseren eigenen Untersuchungen wurden nur die Fälle als positiv bewertet, die histologisch durch Probeexcision verifiziert waren.
Wie ist der hohe Prozentsatz der negativen Bronchoskopieergebnisse zu erklären?

1. Eine verhältnismäßig hohe Zahl von periphilären Bronchialcarcinomen wird optisch nicht erfaßt. Hier liegen in den meisten Fällen endobronchial wachsende Tumore ohne Ulcus und anfänglich sogar ohne Stenose vor (HORATZ, LAWIN). "Es handelt sich nach der Einteilung von DICKMANN in 9 % der Lungenkrebsfälle um einen verzweigten bronchogenen Krebs. Die Geschwulst bildet keinen umschriebenen Herd, sondern hegt von den Bronchien 1. und 2. Ordnung aus und dringt längs derselben in ihre Verzweigungen vor". (BALO)
2. Häufig liegen die Veränderungen distal der zugänglichen Bronchusabschnitte oder im Verzweigungsgebiet eines Segmentbronchus in der Lungenperipherie. Aus diesen Bereichen mittels der Biopsiezange repräsentatives Material zu gewinnen ist sehr schwierig.Hierbei muß man
   a) ohne Sicht entnehmen
   b) häufig wird das zur Peripherie hin sich verjüngende Bronchiallumen für den Öffnungswinkel der Biopsiezange zu eng
   c) manchmal hackt die Zange an den Teilungsstellen der Bronchen fest, ohne das Herdgebiet selbst zu erreichen (MAASSEN)

Die starke Divergenz zwischen den bronchoskopischen Ergebnissen bei thorakotomierten Patienten und dem gesamten untersuchten Patientengut ist dadurch zu erklären, daß ein Großteil der erstmals untersuchten Patienten bereits inoperabel ist. FRENZEL und SCHULZ konnten von 608 im Rahmen der Voruntersuchung diagnostizierten Bronchialcarcinome nur 21 % (129) thorakotomieren. Die übrigen 79 % waren bereits primär durch Diagnostik für inoperabel erklärt worden. Diese Angaben stimmen mit den Ergebnissen an unserer Klinik überein.

Bei dieser endoskopischen Operabilitätsbeurteilung ist es entscheidend, die makroskopisch proximale Grenze des Tumors im Hauptbronchus festzustellen. Ist die Carina bzw. Trachea befallen oder ist durch die unmittelbare Nachbarschaft des Tumors bereits eine mikroskopische Infiltration zu erwarten, so ist der Tumor nicht mehr in toto zu entfernen. Zur exakten Operabilitätsbeurteilung sollte jedoch noch die Mediastinoskopie durchgeführt werden.

Nach unserer Erfahrung leistet die Bronchoskopie gute Dienste bei der Beurteilung bzw. Erkennung von chronisch abszedierten Pneumonien mit eventueller Bronchusdrainage, allgemein bei Lungenabszessen und Bronchiektasen.

Bei den übrigen Lungenveränderungen wie Emphysem, Mittellappensyndrom, Hamman-Rich, M. Boeck, M. Ayerza usw. ist die Aussagekraft der Bronchoskopie sehr gering, sodaß hier zur diagnostischen Differenzierung die übrigen noch zur Verfügung stehenden Methoden angewandt werden müssen.

Nach unserer Auffassung sollte die Bronchoskopie möglichst bald nach der röntgenologischen Beurteilung folgen, nicht nur wegen der schnelleren Diagnostik, sondern auch um eventuell inoperablen Patienten belastendere Eingriffe wie etwa Mediastinoskopie oder gar Probethorakotomie zu ersparen.

In der Hand des Erfahrenen stellt die Bronchoskopie eine völlig gefahrlose Untersuchungsmethode dar. Die in der Literatur meist angegebenen Komplikationen der Ateminsuffizienz und Hypoxie während oder nach dem bronchoskopischen Eingriff treten durch Anwendung der Sauerstoffüberdruckbeatmung nicht mehr auf.

Die weiterhin angegebenen instrumentellen Verletzungen der Zähne, Gaumenweichteile, des Pharyngs und des Kehlkopfes bzw.

Blutungen durch Einführen des Bronchoskops sind eine reine Frage der Routine und bei entsprechender Erfahrung seitens des Untersuchers indiskutabel.
LÜDEKE hält die Bronchoskopie, wenn sie in einer ausgesprochenen Spezialklinik von Fachleuten mit langer Erfahrung ausgeführt wird, für überragend zuverlässig. Bei der ambulanten Durchführung in Kurznarkose ist selbstverständlich eine Überwachung für mindestens 1 Stunde erforderlich und für den Heimweg auch eine Begleitperson (cave Kraftfahrzeug!).
Das einzige Verfahren, das eine präoperative bioptische Untersuchung des Mediastinums erlaubt, ist die Mediastinoskopie.
Wann ist im Rahmen der hier abgehandelten Lungendiagnostik die Indikation zur Mediastinoskopie gegeben?
Bei der Beantwortung dieser Frage muß man genau differenzieren zwischen Karzinomen und all den übrigen pathologischen Prozessen, die ebenfalls mit einer Beteiligung der mediastinalen Lymphknoten einhergehen.
Die erste und entscheidendste Bedeutung der Mediastinoskopie liegt in der Operabilitätsbeurteilung eines auf bronchoskopischem Wege durch Probeexcision histologisch bzw. durch transbronchiale, transtracheale Punktion oder bronchoskopische Absaugung cytologisch gesicherten Befundes. Ohne vorher durchgeführte Mediastinoskopie muß praktisch jede Eröffnung des Thorax bei Bronchialcarcinom als Probethorakotomie gelten, da rein röntgenologisch oder bronchoskopisch die wirkliche Ausbreitung eines Tumors nie sicher beurteilt werden kann. Wie schwer es ist, präoperativ die wirkliche Ausbreitung eines Tumors festzustellen, zeigt die Zahl der therapeutischen Probethorakotomien, die im internationalen Schrifttum bei 37 % liegen.
An unserer Klinik betrugen die therapeutischen Probethorakotomien (Thorakotomie bei präoperativ verifiziertem Carcinom und keiner sicher möglichen Operabilitätsbeurteilung 7,5 %.
Diese niedrige Prozentzahl ist sicher nicht auf zu ängstliches Vorgehen oder auf zu ungenaue Inoperabilitätsbeurteilungen zurückzuführen, sondern auf die exakt durchgeführten präoperativen Untersuchungen unter Ausnutzung aller Möglichkeiten.
In diesem Zusammenhang ergibt sich die Frage:
Wann ist ein Bronchialcarcinom inoperabel?

Es müssen mindestens die Lymphstationen zweiter Ordnung also Lymphonodi bifurcationis, Lymphonodi tracheobronchiales superiores et inferiores et paratracheales befallen sein. Sicher kann man nicht von isolierten, parabronchialen Lymphknoten mit Tumorinvasion Inoperabilität annehmen, da sie noch in etwa den intrapulmonalen Lymphknoten gleichzusetzen sind.
Bei multiplen bzw. kontralateralen Lymphknotenmetastasen ist eine hämatogene Aussaat zu erwarten. Man kann zwar durch die sog. erweiterten Resektionen einen Großteil der befallenen Lymphknoten entfernen, jedoch weist diese Methode eine sehr schlechte Prognose auf. Nach BECK und BEATTIE müßten bei jeder erweiterten Pneumonektomie ca. 50 Lymphknoten mitentfernt werden, was die chirurgisch-technischen Möglichkeiten wohl überschreiten dürfte. Wenn die Resektionen keine mediastinalen Lymphknotenmetastasen ergeben haben, beträgt nach NOHL die 4-Jahre-Überlebensquote 49 %. Bei Nachweis mediastinaler Lymphknotenmetastasen sank diese Quote auf unter 10 %.
Nach KIRKLIN vermögen Palliativresektionen das Leben nicht zu verlängern. Prognostisch sind sie kaum günstiger als bloße Probethorakotomien ohne Tumorentfernung oder radiologisch-interne Therapie. Außerdem ist bei Palliativresektionen die Mortalität ungleich höher als bei rein curativen Resektionen (BARRETT, CLELAND, SMITH, VERSTEEGH und SWIERENGA).
Welche Bedeutung hat die Mediastinoskopie für die Beurteilung der Möglichkeit einer Segmentresektion?
Nach MAASSEN ermöglicht die präoperative Exploration der mediastinalen Lymphknoten bei histologischer Überprüfung des Lymphknotens am Lappenbronchus während der Operation häufiger die Indikation der lobären Resektion auch bei malignen Tumoren zu stellen. Diese Möglichkeit stellt für den Patienten einen erheblichen funktionellen Gewinn dar und man kann dadurch öfters der extremen Kreislaufbelastung einer rechtsseitigen Pneumonektomie aus dem Wege gehen, die doch sonst von einer Mortalität von annähernd 70 % begleitet ist.
Wie hoch ist der Aussagewert eines negativen Mediastinoskopierergebnisses?
Mit der erweiterten Mediastinoskopie nach SPECHT kann man sogar bis zum Unterlappenbronchus, in den Raum lateral des Aorten-

bogens und in das gesamte hintere Mediastinum vordringen. Demnach müßte also bei exakter Durchführung das Ergebnis als ziemlich sicher gelten. Trotzdem kommt es öfters vor, daß sich bei einer Thorakotomie trotz vorausgegangener negativer Mediastinoskopie starke Tumorinvasion in den mediastinalen Lymphknoten zeigte. Diese falschen negativen Befunde sind sicherlich nicht auf die Unzulänglichkeit der Methode zurückzuführen, sondern viel eher auf ein zu zögerndes Vorgehen seitens des Operateurs. Gerade dieser Eingriff erfordert exakteste topographische Kenntnisse auch der anatomischen Variationsmöglichkeiten vor allem der Gefäße und eine gewisse Entschlußkraft und Routine. Häufig werden aus Angst vor Verletzung der V. azygos oder V. anonyma bzw. vor starken Blutungen aus Lymphknotengefäßen oder vor Recurrensparesen nur kleine oberflächliche Lymphknoten entnommen, während die zur Operabilitätsbeurteilung entscheidenden tiefer liegenden Lymphknoten unerreicht bleiben. Bei richtiger Durchführung stellt die Mediastinoskopie eine große Erleichterung in der Diagnostik und Beurteilung von Bronchialcarcinomen dar. Sie ist vor allem durch die Untersuchung der Lymphbahnen beider Seiten eine hervorragende Ergänzung zur Bronchoskopie.

Welche Bedeutung hat die Mediastinoskopie bei der Beurteilung von nichtcarcinoiden Prozessen mit mediastinaler Lymphknotenbeteiligung?

Beim Morbus Boeck stellt sie die erfolgversprechendste Methode dar. Vor allem die Differenzierung einer mediastinalen Lymphknotentuberkulose gegenüber der Boeckschen Sarkoidose und Morbus Hodgkin ist für die Therapie von großer Wichtigkeit.

PFEIFFER, HEILMEYER, WURM und REINDELL geben bei M. Boeck die mediastinale Lymphknotenbeteiligung mit 100 % an.

Nach MAASSEN war bei Sarkoidose unter Zusammenfassung aller Stadien bei simultaner Anwendung verschiedener Biopsiemethoden die Mediastinoskopie in 100 % positiv, die Bronchusbiopsie in 37 %, die Danielssche Biopsie in 74 % und die Muskelbiopsie in 7 %.

MAASSEN sah keine Veranlassung, eine Sarkoidose anzunehmen, wenn die Biopsie nach CARLENS keinen entsprechenden Hinweis ergeben hatte.

Bis zu Anfang des Jahres 1969 waren mit den bisher diskutierten Untersuchungsmethoden die Möglichkeiten zur Klärung eines Lungenbefundes erschöpft.
In der folgenden Tabelle sollen die von 1965 bis 1969 durchgeführten Thorakotomien mit den entsprechenden Diagnosen aufgeschlüsselt werden.

Prozentuale Aufteilung der verschiedenen Diagnosen auf die Gesamtzahl der Thorakotomien von 1965-1969

Bronchialcarcinom	64,5 %
chron. abszed. Pneumonie	3,2 %
Lymphosarkom	3 %
Morbus Boeck	3 %
Mittellappensandrom	2,7 %
Bronchiektasen	2,7 %
Kavernöse TBC	2,5 %
Chronisch interstit. Pneumonie	1,6 %
Hamman-Rich	1,6 %
Atelektase	1,6 %

Die restlichen Prozent sind Morbus Ayerza, Adenom, Melanom, Pleuralipom, Lungenabszeß, Osteochondrom, Terochondrom.

Präoperativ verifizierte Bronchialcarcinome

1965	27,2 %
1966	28,0 %
1967	31,7 %
1968	50,0 %
1969	98,0 %

Prozentualer Anteil der Probethorakotomien an der Gesamtzahl der vorgenommenen Thorakotomien

	Diagnost. Probethorakotomie	Therapeutische Probethorakotimie	Diagnost. Probethorak. bei Eröffnung inoperabe
1965	72,8 %	6,9 %	10 %
1966	72 %	8 %	14 %
1967	68,3 %	10,5 %	5 %
1968	50 %	0 %	2 %
1969	0 %	5 %	0 %

Aus diesen Tabellen ist deutlich ersichtlich, daß bei relativ wenigen thorakotomierten Patienten die Diagnose präoperativ histologisch bzw. cytologisch bewiesen war. Entsprechend hoch ist die Zahl der diagnostischen Probethorakotomien. Als diagnostische Probethorakotomien sind alle Thorakotomien zu werten, die ohne präoperative Verifizierung zur Abklärung eines Befundes vorgenommen werden, wogegen eine therapeutische Probethorakotomie vorgenommen wird bei sicherer präoperativer Diagnose und unsicherer Operabilitätsbeurteilung.
Die Zahl der diagnostischen Probethorakotomien konnte zwar im Laufe der Jahre durch Verbesserung der Technik und zunehmende Routine gesenkt werden, betrug aber 1968 immer noch 50 %.
Interessant erscheint, daß bei durchschnittlich 10 % der diagnostischen Probethorakotomien die Tumorausbreitung bereits so intensiv war, daß völlige Inoperabilität bestand.
Bei 19,5 % der diagnostischen Probethorakotomien mußte anschließend eine Pneumonektomie durchgeführt werden.
Diese Befunde und auch die Tatsache, daß bei 27 % der thorakotomierten Patienten mit Bronchial-Carcinom sowohl Bronchoskopie als auch Mediastinoskopie negativ waren, machten eine zusätzliche Erweiterung der diagnostischen Untersuchungstechniken notwendig.

Im April 1969 wurde an unserer Klinik die transtracheale bzw. transbronchiale Lungenpunktion eingeführt und nach eigenen Ideen modifiziert.
Wie in der kurzen Darstellung der Methodik dieser Untersuchungen schon erwähnt wurde, unterscheidet sich unsere Methode von der anderer Autoren durch ihre Zielsetzung.
Wir wollen damit keine systematische Spornbiopsie der Schleimhaut (CHRETIEN, MULLER und LEMOINE) oder Punktion im Bifurkationsbereich bei Verdacht auf Lymphknotenmetastasen (SCHIEPPATI), sondern eine Erstdiagnose durch direktes Angehen eines Tumors.
Bei keiner Methode kann mit einem geringeren zeitlichen Aufwand und größerer Wahrscheinlichkeit auf ein richtiges Untersuchungsergebnis eine sichere Diagnose gestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen deutlich die Überlegenheit der cytologischen Methoden gegenüber den herkömmlichen histologischen Untersuchungen.

Neben der großen diagnostischen Sicherheit und Schnelligkeit ist diese Methode außerdem gefahrlos. Lediglich bei 4 transthorakalen Lungenpunktionen traten nach dem Eingriff geringe Mantelpneumonthoraces auf.
Als weitere Komplikationen dieser Methode werden schwere Blutungen genannt. Diese sind bei unseren Eingriffen bisher nie eingetreten.
Einige Skeptiker bringen als Argument gegen diese Methode der Lungenpunktion eine eventuelle Tumorimplantation durch den Stichkanal.
LÜDEKE ist sogar der Meinung, daß die Lungenpunktion nur bei sicher inoperablen Kranken angewandt werden sollte, wenn die cytologische Diagnose für die Festsetzung weiterer Behandlungsmaßnahmen notwendig ist (z.B. die Strahlentherapie eines kleinzelligen Bronchialcarcinoms).
Gegen diesen Einwand seien folgende Argumente angeführt:
Wird punktiert und es findet sich kein Carcinom, so können auch keine Zellen verschleppt werden. Wenn bei der Punktion ein Carcinom diagnostiziert wird, so liegt es ja nur im Sinne der Methode, daß der Patient möglichst schnell operiert wird, wobei ja eine eventuelle "Tumorimplantation" mitreseziert würde.
Wird bei einer positiven Diagnose anschließend nicht reseziert, so besteht bereits Inoperabilität. Sollte hierbei peripher eine Implantationsmetastase gesetzt werden, ist diese gegenüber einem mediastinalen Lymphknotenbefall völlig bedeutungslos.
Rein technisch ist es außerdem sehr unwahrscheinlich, daß durch den Stichkanal Carcinomzellen verschleppt werden. Während des Rückziehens der Nadel wird nämlich der Gewebszylinder durch die scharfe Aspiration mittels Spritze in das Nadelinnere gesogen. Außerdem verwenden wir nur äußerst dünne Nadeln mit einem Durchmesser von nur 0,6 mm, wodurch die Möglichkeit einer Zellverschleppung ebenfalls herabgesetzt ist.

D. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

ADELBERGER, L.: Erfahrungen über Diagnose und Behandlung maligner Bronchialtumoren. Aktuelle Themen der inneren Medizin u. ihrer Grenzgebiete, 1959, 111-123

AKOVBIANTZ, A., P. AEBERHARD: Mediastinoskopie in der Diagnostik und Operabilitätsbeurteilung bei Lungenerkrankungen. Thoraxchir. 12, 193, 1964

ALBERTINI, A.v.: Das Malignitätsproblem in histol.-cytol. Betrachtung. Verh.dtsch.Ges.Path., 35. Tagg., 1951, 54

AMGWERD, R.: Die Mediastinoskopie, ein zielsicheres Verfahren in der Diagnostik von Erkrankungen der Lunge un des Mediastinums. Med. thorac. 19, Suppl., 24-32, 1962

ANDRAL, G.: Maladies des bronches. Clinique médicale. 2. Aufl., S. 173-263, Paris 1829-33

ANDREWS, N.C. and KLASSEN, K.P.: Eight years experience with pulmonary biopsy. J.Amer.med.Ass. 164, 1061-1069, 1957

ANTONY, A.J. und H. VENRATH: Funktionsprüfung der Atmung, Leipzig 1960

ARZT, G., U. HÖRING, G. SPECHT: Der Wert der Danielsschen Biopsie für die Differentialdiagnose und die Beurteilung der Operabilität intrathor. Krankheiten. MMW 50, 2457-2460, 1962

AUERBACH, O., J. GEVE, J. FORMAN, T. PETRICK, H. SMOLIN, G. MUEHSAM, J. KASSONNY, A. STONE: Changes in the bronchial epithelium in relation to smoking and cancer of the lung; a report of progress. New Engl.J.Med. 256, 97, 1957

BACHARACH, T.: Saecoidosis. A clinical review of 111 cases. Amer.Rev.resp.D. 84, 12-16, 1961

BACKMANN, R.: Beitr.path.Anat. 125, 222, 1961
-.- Verh.dtsch.Ges.Path. 46, 282, 1962

BAER, R.B.: Arch.intern.Med. 105, 60-68, 1960

BANHIDI, E.: Bronchialveränderungen bei thorak. Sarcoidosis Tuberkulozis 14, 338-342, 1961
-.- Ref.: Zbl.Tuberk.-Forsch. 90, 355, 1962

BARETY, A.: Zitat nach Nohl

BARRET, N.R.: Examination of the sputum for malignant cells and particles of malignant growth. J.Thorac.Surg. 8, 169-183, 1938

BAUCHHENNS, G.: Die Sputumdiagnostik beim Bronchial-Ca. Dtsch. med.Wschr. 1964, 1306, 1338
-.- Bedeutung der Sputumuntersuchung für die Frühdiagnose des Bronchial-Ca. Chir. 35, 302, 1964

BEALE, L.S.: Results on the chemical and microscopical examination of solid organs and secretions. Arch. of Med. 2, 44-46, 1860

BEAMS, H.J. and O. HARMOS: Diffus progressive interstital fibrosis of the lungs. Amer.J.Med. 7, 425, 1949

BECKER, W.H.: Das Bronchial-Ca. Statistik, Fehldiagnosen und Differentialdiagnose. Chir. 21, 453-457, 1950

BECKER, W.H.: Die Klinik der Lymphknotenerkrankungen des Halses. Arch.Ohr-, Nas.-,Kehlk.-Heilk. 182, 125-304, 1963

BECKER, W.H. und W. KNOTHE: Das Schicksal inoperabler Bronchial-Cas.- Beitrag zur Beurteilung konservativer Behandlungsmethoden. Thoraxchir. 3, 67-75, 1955

BEHRENS, W.: Schweiz.med.Wschr. 1961, 1029

BEYREDER, J., H. RIEDER: Wiender Z.inn.Med. 39, 214-220, 1958

BINNINGER, J.N.B.: Observatorium medicinalium centuriae quinque. Mumpelgard 1673

BOHNENKAMP, H.: Sonderformen der Bronchitis als Präcancerose. Krebsarzt 11, 129-132, 1956

BOLT, W.: Verh.dtsch.Ges.Path. 44, 9, 1960

BORST, M.: Infektionen und Geschwülste MMW 1928, 1

BORST, M.: Die histol. Erfassung der Bösartigkeit von Gewächsen. Z.Krebsforschg. 40, 1934

BOSCHMANN, H.W.: Prakt. Zytologie. De Gruyter, Berlin 1960

BOTSFORD, F.W., M.R. TUCKER: Neue Med.Welt 1950, 725

BOTTCHER, E.: A.M.A.Arch.Path. 68, 419-423, 1959

BOYDEN, E.A.: The prevailing pattern of bronchopulmonalry segment. Diss.chest, 15, 657, 1949

BRANDT, H.-J., Z. ATAY, A. GABLER: Gefahren bioptischer Untersuchungen bei Gefahr auf Lungenkrebs. GBK-Mitteilungsdienst, Band 5, Heft 2, 157-185, 1968

BREDNOW, W.: MMW 1957, 1933

BRISCOE, A.M., W.E. LORING: Proc.Soc.exp.Biol. (N.Y.) 99, 162, 1958

BROUET, G., J. CHRETIEN et R. PARIENTE: Etude des pleurésies chroniques après la cinquantaine France med. 26, 325-329, 1963
Ref.: Zbl.Tuberk.-Forsch. 95, 29, 1964

BRUNNER, A.: Das Bronchial-Ca. Chirurg. 17/18, 425, 1947

BRÜNINGS, W.: Die direkte Laryngoskopie, Bronchoskopie und Oesophagoskopie. Wiebaden: J.F. Bergmann 1910

BÜCHNER, F.: Allg.Pathol., Berlin-München, Urban & Schwarzenberg, 1951

BÜHLMANN, A., C. MAIER, M. HEGGLIN, R. KÄLIN, F. SCHAUT: Schweiz.med.Wschr. 83, 1199, 1953

BÜRGI, H., F. WYSS: Nadelbiopsie von Pleura und Lunge. Vorläufige Mitteilung. Schweiz.med.Wschr. 1369, 1961

BÜRGI, H., F. WYSS: Nadelbiopsie der Lunge Praxis, 52, 628-632, 1963

CALLAHAN jr.W.P., J.C. SUTHERLAND, J.K. FULTON and R. KLINE: Acute diffuse interstitial fibrosis of the lungs. A.M.A.Arch.int.Med. 90, 468, 1952

CAHAN, W.G. and H.W. FARR: Tracheal aspiration- an additional method for the early diagnosis of carcinoma of the lung. Cancer (N.Y.) 3, No. 3

CARDOZA, P.L.: Klin. Zytologie In: Linke: Früherkennung des Krebses. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1962

CARTON, R.W., J. DAINAUSKAS, B. TEWS, G.M. HASS: Amer.Rev. resp.Dis. 82, 186, 1960

CHAMBERS, W.L.: Lung biopsy by limited thoracotomy. Amer.Surg. 28, 232-238, 1962

CHANG, J.P., M. ANKEN, W.O. RUSSELL: Sputum cell concentration by membrane filtration for cancer diagnosis: A preliminary report. Acta cytol. (Philad.), 5, 168, 1961

CHURCHILL, E.D. and R. BELSEY: Segmental Pneumonectomy in bronchiectasis. Ann.Surg. 109, 481, 1939

CLERF, L.H. and P.A. HERBUT: Diagnosis of bronchogenic Carcinoma by examination of bronchial secreti ns. Ann. of Otol. 55, 646, 1946

COMBROE, J.H., R.E. FORSTER, A.B. DUBOIS, W.A. BRISCOE and E. CARLSEN: "Die Lunge". Klin.Physiologie und Lungenfunktionsprüfungen. Ins Deutsche übertragen von H.A. GERLACH und H. RINK. F.K. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1964

COMBROE, J.H. jr.: In: Pulmonary structure and function. S. 176 Churchill, London, 1962

CORRIGAN, D.J.: Dublin Med.J. 13, 270, 1838

CUMMINGS, M.M., E. DUNNER, J.H. WILLIAMS: Ann.intern.Med. 50, 879-890, 1959

DELARNE, N.C. und P.W. STRANGWAY: Open lung biopsy. Canad.med. Ass.J. 91, 271-281, 1964

DIACUMAKOS, E.G., E. DAY, M.J. KOPAC: Further development in the cyto-analyzer. Acta cyt. (Philad.) 6, 238, 1962

DIETZEL, H.: Bedeutung und Schwierigkeiten der bronchologischen Cytodiagnostik. HNO, Bei.z. Hals-usw. Heilk., 4, 25, 1953

DIJKSTRA, C., C. ENNEKING und J. STRUYCKEN: Ergebnisse der bronchoskopischen und bronchographischen Untersuchungen bei 128 Patienten mit positivem Sputum. Nederl.Tijdschr. Geneesk. 1947

DOLL, E.: Pathophysiol. der Atmung in L. HEILMEYER: Lehrbuch der spez. pathol. Physiologie. G. Fischer-Verlag, Stuttgart, 1968

DONALDSON, F.: The practicable application of the microscope of the diagnosis of cancer. Amer.J.Med.Sci. 5, 25, 1853

DONNE, A.: Cours de microscopie complementaire des etudes medicales. Chez.Paris: J.-B. Bailliere, 1845

DU BOIS, A.B.: In: Pulmonary Circulation. Adams u. Veith: New York, London 1959

DUNBAR, W.P.: Zur Ursache und spez. Heilung des Heufiebers. München, 1903

EBNER, H. und W. THORBAN: Fehlerquellen und Grenzen der Cytodiagnostik beim Bronchialcarcinom. Thoraxchir. 13, 225-227, 1965

EDER, H., V.v. HWAN and G.W. THIRN: Report of case of acute interstitial fibrosis of the lungs. Bull.John.Hopk.Hosp. 76, 163, 1945

ESCHER, F. und W. STRUPLER: Zur cytol. Krebsdiagnostik aus dem Bronchialsekret. Ohrenheilk. 85, 96-98, 1951

FASSKE, E.: Die morphol. Frühdiagnose des Bronchial-Ca. Mitt.-Dienst GBK, III: 169, 1964

FELSON, J.: Dis.Chest. 34, 357-367, 1958

FELTEN, R.: Zytodiagnostik beim Lungenkrebs. In: Klinik der Lungenkrankheiten. Hrsgb.: von: H.W. KNIPPING, H. RINK, F.K. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1964

FERRARI, M., N.L. CAUBARRERE, M.D. BOTTINELLI, C. MENDILAHARSN and D. DINDICE: Neurofibrosis interstitial evoluticia. Una nuova entidad? Hoja tisiol 9, 207, 1949

FISCHER, L.: Zur Klinik der Frühdiagnose des Bronchial-Ca. Ärztl. Forsch. 2, 1948

FISCHNALLER, M.: Zytol. Diagnostik. Wien.klin.Wschr. 77, 560-564, 1965

FISCHNALLER, M.: Die zytol. Diagnostik des Bronchus-Ca. In: Pneumonien-Lungenkrebs. Behandlung und Bekämpfung der Tuberkulose. S. 85, Tuberkulose-Bücherei, Thieme, Stuttgart, 1964

FLEISCHNER, F.: Atelektase und gerichteter Kollaps der Lunge. Fortschr. Röntgenstr. 53, 607, 1936 I

FLORANGE, W.: Ergebn. allg. Path. 39, 152, 1960

FLOYER, J.: A treatise of the asthma 1698

FORESTIER, J.: J. Roentgenological exploration of the bronchial tubes with iodized oil (lipiodol) Radiology 6, 1926, 303, 3

FREISE, G., H. RENSCH: Ergebnisse der Scalenuslymphknotenbiopsie nach Daniels und der Biopsie des oberen vorderen Mediastinums nach Carlens. Thoraxchir. 15, 133, 1967

FREISE, G. und A. GABLER: Offene Lungenbiopsie- Eine Erweiterung der diagnost. Möglichkeiten in der Lungenklinik. MMW 28, 1629-1641, 1968

FRENK, E.: Schweiz.med.Wschr. 1960, 107-109

FRENZEL, H., A. PAPAGEORGIOU: Klin. Bedeutung der Bronchialsekretcytologie. Med.Klin. 58, 827, 1963

FRENZEL, H., A. PAPAGEORGIOU: Sputumuntersuchungen bei malignen Lungenrundherden. Dtsch.med.Wschr. 368-371, 1964

FRIEDEL, H.: Die Katheterbiopsie des peripheren Lungenherdes. BARTH, Leipzig, 1961

FRIEDEL, H.: Ein Anwendungsgebiet der bronchoskopischen Forschung: Die Katheterbiopsie der Lungenperipherie. Z.Tuberk. 115, 304, 1961

FUNK, C.Fr.: Wien.med.Wschr. 1958, 905

GEBEL, G.: Ergiebigkeit und Grenzen der Lymphknotenbiopsie nach Daniels. Tuberk.-Arzt 15, 161, 1961

GIESE, W.: Atemorgane. In: KAUFMANN-STAEMMLER: Lehrbuch der spez.path.Anat. Bd. II/3 De Gruyter, Berlin, 1960

GIESE, W.: Allg. Pathol. der äußeren Atmung, In: Handbuch der allg. Pathol. Bd. V/1 Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1961

GIESE, W.: Verh.dtsch.Ges.Path., 44, 35, 1960

GLUM, H.: Ist eine Verbesserung der Frühdiagnose des Bronchial-Ca. möglich? MMW 104, 835-838, 1962

GLUM, H.: Was kann die Bronchoskopie über Operabilität oder Inoperabilität des Bronchial-Ca. aussagen? MMW 105, 1251-1258, 1963

GOLDEN, A. and J.F. TULLIS jr.: Diffuse interstitial fibrosis of the lungs. Mil.Surgeon 105, 130, 1949

GOLDMAN, J.L., J. FREEMAN: Carcinoma of the bronchus with negative x-ray findings. Ann.Otol.(St.Louis) 63, 500, 1954

GRAHAM, R.M.: The cytologic Diagnosis of Cancer.Second Edition. Saunders, Philadelphia, London, 1963

GRASSE-BROCKHOFF, E.: Pathol. Physiologie. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg

GREUEL, H.: Thorakoskop. Lungenbiopsie. Dtsch.med.Wschr. 86, 1680-1682, 1961

GRMANNI, A.: Beitrag zur präscalen. Lymphknotenbiopsie nach Daniels. Pract.oto-rhino-laryng. (Basel) 22, 189-194, 1960

GRUNDMANN, E.: Allgem. Zytologie. Eine Einführung in die funktionelle Morphologie der Zelle. Thieme, Stuttgart, 1964

GRUNZE, H.: Klinische Zytologie der Thoraxkrankheiten. Enke, Stuttgart, 1955

GRUNZE, H.: A critical review and evaluation of cytodiagnosis in chest diseases. Acta cytol. (Philad.) 4, 175, 1960

GRUNZE, H.: Zytol. Geschwulstdiagnostik, In: BARTELHEIMER u. MAURER: Diagnostik der Geschwulstkrankheiten

GRUNZE, H.: Methoden und Indikationen biopt. Untersuchungen bei Verdacht auf Lungenkrebs. GBK-Mitteilungsdienst, Band 5, Heft 2, 82-95, 1968

HABICHT, B.: Diskussionsbeitrag zum Vortrag G. GEBEL: Anwendungsmöglichkeit der Lymphdrüsenbiopsie nach Daniels. Tuberk.Arzt 15, 643, 1961

HABICHT, B.: Bioptische Untersuchungsmethoden bei Erkrankungen der Lunge, der Pleura und des Mediastinums, In: Klinik der Lungenkrankheiten Hsgb: H.W. KNIPPING und H. RINK. F.K. Schattauer-Verlag, 1964

HAEMMERLI, U.: Diffuse progressive interstitielle Lungenfibrose. Schweiz.med.Wschr. 85, 597, 1955

HADORN, W., M. SCHERER: Essentielle alveoläre Hyperventilation mit Cor pulmonale. Schweiz.med.Wschr. 89, 647, 1959

HAIN, E., H. HÜSSELMANN, G. SPECHT, U. SEYSEN, P. DALQUEN: Kleine Thorakotomie. Zur Diagnostik zerstreutherdiger Lungenprozesse. MMW 28, 1641-1647, 1968

HAMMAN, L. and A.R. RICH: Fulminating diffuse interstitial fibrosis of the lungs. Bull.John.Hopk.Hosp. 74, 177, 1944

HAMPELN, P.: Cyt. Untersuchungen als Hilfsmittel für die Diagnostik des Bronchial-Ca. Fortschr. Röntgenstr. 76, 711, 1952

HANTSCHMANN, L.: Über torpide sklerosirende Tuberkulosen mit eigenartigem großzelligem histol. Befund. Erg.TBC Forsch. 9, 1, 1939

HANTSCHMANN, C.: Klin.d.Gegenw. I., 321-334, 1955

HARTMANN, P.: Die Zytologie des Bronchialsekretes. Stuttgart, G. Thieme, 1955

HARTMANN, P.: Möglichkeiten und Grenzen der Zytodiagnostik. Dtsch.med.Wschr. 80, 1839-1841, 1955

HARTUNG, W.: Beitrag path.Anat. 117, 90, 1957

HARTUNG, W.: Beitrag path.Anat. 118, 368, 1957

HARTUNG, W.: Zbl.allg.path.Anat. 100, 408, 1960

HARTUNG, W.: Lungenemphysem, Morphol., Pathogenese und funktionelle Bedeutung. Habil.-Schrift Münster, 1961 Abdruck in: Pathologie und Klinik in Einzeldarstellungen. Bd. 14, Springer Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1963

HARTUNG, W.: Ergebn.allgem.Path. 43, 121, 1963

HAUSSER, R.: Die Lungenpunktion als spezielle Methode zur Diagnose des Carcinoms. In: Pneumonien-Lungenkrebs, Behandlung

u. Bekämpfung der TBC. S. 67, Tuberkulose-Bücherei, Thieme, Stuttgart, 1964

HAYEK, H.v.: Die menschliche Lunge. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1953

HECKNER, F.: Zytol. Bronchialdiagnostik. Dtsch.med.Wschr. 537, 1952

HEGGLIN: Differentialdiagnose innerer Krankheiten. Thieme-Verlag, 1968

HELD, A.: Die epitheloidzellige TBC der Lungen. Röntgenprax. 114, 46, 1955

HENGSTMANN, H.: Die Cytodiagnostik des Bronchial-Carcinoms mit Hilfe der gezielten Bronchialsekretabsaugung. Verh.dtsch. Ges.inn.Med. 1951, 371

HERRNHEISER, G., A. KUBAT: Syst.Anatomie der Lungengefäße. Z.Anat. 105, 1936

HERRON, R.: Anaesthesist 5, 40, 1950

HIERONYMI, G.: Ergebn. allg.Path., 41, 1, 1961

HJELT, L.: On cytologic diagnosis of Pulmonary Cancer. Trans. of 10.Scand.Congr.of Path. a.Bact. 128, 1952

HOLMAN, C.W., A. OKINAKA: Occult carcinoma of the lung. J.thorac.cardiovasc.Surg. 47, 466, 1964

HORATZ, K., P. LAWIN: Bronchoskopische Ergebnisse bei 216 durch Thorakotomie bestätigte Bronchial-Carcinome. Thoraxchir. 10, 627, 1963

HORNSTEIN, D.: Zur cytol. Tumordiagnostik. Dtsch.med.Wschr. 360, 1954

HORNYKIEWYTSCH, Th. und W. LORENZ: Über Bedeutung, Möglichkeit und Ergebnisse cytol. Lungenkrebsdiagnostik. Ärztl.Wschr. 1951, 861

HUECK, O. und E. KUGEL: Die Bedeutung der Bronchoskopie für Diagnostik und Operationsindikation in der Thoraxchir. Münch.med.Wschr. 94, 1557-1562, 1962

HÜRZELER: Transbronchiale Lymphknotenpunktion. Pract.oto-rhino-laryng. 25, 247-255, 1963

JACKSON: The bronchial tree. Its study by insufflation of opaques substances in the living. Amer.J.Roentgenol. 5, 1918, 454

JACKSON, Cl., and Ch.L. JACKSON: Bronchooesophagology. Philadelphia 1950

JACKSON, C., CHEVALIER: Endoskopie et chirurgie du larynx. Trachnit par Dr. Merni Paris: Doin 1923

KAHLAU, G.: Prakt. Bedeutung der zytol. Untersuchung des Bronchialsekretes. Dtsch.med.Wschr. 1958, 535

KAHLAU, G.: Zytol. Lungenkrebsdiagnostik. In: Krebsforschung u. Krebsbekämpfung. Bd. IV, Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, 1961

KAHLAU, G.: Über die Zytodiagnostik des Lungenkrebses. Mitt.-Dienst GBK II: 512, 1962

KAPSENBERG: Diskussionsbemerkung von HRONDAZU GROEN. Reynders und Wieberdink, 1961

KILLIAN, G.: Über die direkte Bronchoskopie MMW 1898

KIRSTEIN, A.: Anatomie des Kehlkopfes und der Luftröhre. Berlin: O. Coblentz 1896

KNEELAND, Y. and H. SMETANA: Current bronchopneumonia of unusual character and undeterminales etiology. Bull.John. Hopk.Hosp. 67, 229, 1940

KNIPPING, H.W.: Verh.dtsch.Ges.Path. 44, 6, 1960

KNIPPING, H.W., H. RINK: Klinik der Lungenkrankheiten. F.K. Schattauer, Stuttgart, 1964

KNIPPING, H.W., W. BOLT, H. VALENTIN, H. VENRATH und P. ENDLER: MMW 1, 1, 1957

KOSS, L.G.: Die zunehmende Bedeutung der Zytodiagnostik Krebsarzt 17, 195, 1962

KRAMER, R. and A. GLASS: The bronchoskopic localisation of lung abscess. Ann. of Otol. 41, 1210, 1932

KRAUSE, H.G., A. PADANYI: Die Früherfassung des Bronchial-Carcinoms durch die Katheterbiopsie nach FRIEDEL. Z.Tuberk. 119, 323, 1963

KUBIK, J., T. VIZKELETY und J. BALINT: Die Lokalisation der Lungensegmente in den regionalen Lymphknoten. Anat.Anz. 104, 104-121, 1957

KUHN, F.M.: Boecksche Krankheit: In: H.W. KNIPPING, H. RINK: Klinik der Lungenkrankheiten. S. 525 F.K. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1964

KUTZITZKY, E., A.B. BITTORF: MMW 1349, 1965

LAENNEC, LANCET: New views on bronchiectasis. 1952 II, 814-815

LAENNEC, LANCET: The aetiology of bronchiectasis. Brit.J. Radiol. 11, 65-89, 1938

LAENNEC, R.T.M.: Ztaite de l'auscultation medicale et des maladies des poumons et du coeur I, S. 206, 325, 345, Paris, 1826

LEROUX, L., FORESTIER, J.: Technique des injections lobaires du poumon par voie transglottique. Progr.med. 1923, 251, 3

LEZIUS, A.: Die Lungenresektionen. Thieme, Stuttgart, 1953

LIEBMANN, E.: Verh.Schweiz.Natur-Forsch.Ges. 126, 192, 1946

LIESE, E.: Nuclearmedizin in der Klinik. Westdeutscher Verlag, Köln-Opladen, 1961

LIESE, E.: Röntgenkymographie. In: KNIPPING, RINK: Klinik der Lungenkrankheiten. F.K. SCHATTAUER-Verlag, Stuttgart, 1966

LINDER, F. und W. SCHÜTZ: Die Klinik und Therapie des Bronchial-Carcinoms aus chirurg. Sicht. Bericht über 325 eigene Beobachtungen. Ärztl.Wschr. 929-934, 1956

LINK, R. und F. STRNAD: Tumoren des Bronchialsystems. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer, 1956

LINK, R.: Bronchialsekretfänger: HNO Beil.z.Z.Hals- usw.Heilk. 3, 154, 1952

LINK, R.: Über den Wert der cytol. Untersuchung des Bronchial-sekretes. Arch.Ohr- usw. Heilk. u.Z. Hals- usw. Heilk. 161, 286, 1952

LUDWIG, J.: Die Lymphgefäßverbindungen zwischen ductus thoracicus und supraclaviculären Lymphknoten und ihre Bedeutung für die Krebsmetastasierung. Frankf.Z.Path., 71, 436-442, 1961

LYNAH, H.L., and STEWART, W.H.: Lung mapping by the injection of bismuth mixtures in the living. N.Y.Med.J. 114, 1921, 82,3

LYNAH, H.L.: Roentgenographic studies of bronchiectasis and lung abscess after direct injection of bismuth muxture through the bronchoscope. Amer.J.Roentgenol. 8, 49, 3, 1921

MAASSEN, W.: Ergebnisse und Bedeutung der Mediastinoskopie und anderer thoraxbioptischer Verfahren. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1967

MAASSEN, W.: Die Katheterbiopsie als spez. diagn. Methode für die Frühdiagnose des Bronchial-Carcinoms. In: Pneumonien-Lungenkrebs. Behandlung und Bekämpfung der TBC, S. 73, Tuberk.-Bücherei, Thieme, Stuttgart, 1964

MASCAGNI, P.: Vasorum lymphaticorum humani historia et ichnographia, 1787. Zitat nach Nohl, 1962

MATHEWS, W.H.: Canad.med.Ass.J. 58, 238-240, 1948

MATTHES, K.: Verh.dtsch.Ges.Path. 44, 75, 1960

MAVROMMATIS, F.: Zur Cytodiagnostik des Bronchial-Ca. Thoraxchir. 9, 503, 1962

MAVROMMATIS, F.: Weitere Ergebnisse zur Zytodiagnostik der Lungentumoren. Thoraxchir. 11, 3, 1963

McKAY, D.G., R.F. WARE, D.A. ATWOOD, D.E. HARKEN: Cancer 1948: 208-222

McCLEMENT, J.H., A.D. RENZETTI, A. HIMMELSTEIN and A. COURNAND: Cardiopulmonary function in the pulmonary form of Boeck's sarcoid and its modification at cortisone therapy. Amer.Rev.TBC 67, 154, 1953

MEESEN, H.: Verh.dtsch.Ges.Path. 44, 98, 1960

MELNIKOFF, A.: Die chir. Anatomie der intrapuomonalen Gefäße und der Respirationswege. Arch.klin.Chir. 124, 460, 1923

MENDELSSOHN, A.: Die Mechanismen der Respiration und Zirkulation oder das explicierte Wesen der Lungenhyperämien. Berlin, B. Behr 1845

MICHAEL jr.M.: Sarcoidosis Amer.Rev.TBC 62, 403, 1950

MINKOWSKI, O., A. BITTORF: Die Pathologie der Atmung. In: KREHL-MARCHAND: Handbuch der allg.Path. Bd. II Hierzel, Leipzig 1912

MOHR, H.J. und A. TOEBBEN: Bedeutet die Cytodiagnostik einen Fortschritt für die Früherkennung maligner Tumoren, insbesondere im Hinblick auf das Carcinom? Dtsch.med.Wschr. 1952

MOST, A.: Untersuchungen über die Lymphbahnen der oberen Thoraxapertur und am Brustkorb. Arch.Anat.Entw.Gesch. 1908, 1-30

MOTSCH, H.: Die morphol. Befunde der Katheterbiopsie. Ein Beitrag zur Frühdiagnose des peripheren Bronchial-Carcinoms. MMW 1962, 349

MÜLLER, E.: Seltene Spätkomplikationen nach Mediastinoskopie. Thoraxchir. 15, 149, 1967

MÜLLER, E.: Morphologie und klin. Diagnostik, Dtsch.med.Wschr. 1962, 2057

MÜLLY, K.: Die Geschwülste der Lunge, Pleura und Brustwand. Handbuch inn.Med. IV/4 1-390 Hsgb. BERGMANN-FREY-SCHWIEGK. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1956

NISSEN, R.: Die Bronchusunterbindung, ein Beitrag zur Lungenpathologie und -diagnostik. Dtsch.Z.Chir. 179, 160-176, 1923

NOHL, H.C.: An investigation into the lymphatic and vascular spread carcinoma of the bronchus. Thorax 11, 172-185, 1956

OVERHOLT, R.H., L. LANGER, J.T. SZYPULSKI, N.J. WILSON: Pulmonary resection in treatment of tuberculosis; Analysis of 88 Patients followed for period of 2 to 12 years after operation. Amer.Rev.TBC 55, 198, 1947

PAPAGEORGIOU, A.: Die Stellung der Cytologie in der Diagnostik des Bronchial- und Magencarcinoms. Dtsch.Ärztebl. 121, 1964

PAPANICOLAOU, G.N.: Diagnostic value of efoliated cells from cancerous tissue. J.Amer.Med.Assoc. 131, 372, 1946

PAPANICOLAOU, G.N.: Atlas of exfoliative cytology. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1966

PATTLE, P.E.: Proc.roy.Soc.Ser.B 148, 217, 1958

PEADBODY, J.W., H.A. BUECHNER and E.A. ANDERSON: Hamman-Rich-Syndrome. Arch.Int.Med. 6, 806, 1953

PETERSON, M.D.: Cytohistologic examination of bronchial secretions in the diagnosis of bronchogenic carcinoma. The Portland Clinic Bulletin S. 1216, 1949

PIERCE, J.A., J.B. HOCOTT: J.clin.Invest. 39, 8, 1960

PIIPER, J.: Pflügers Arch.Ges.Physiol. 264, 596, 1957

PINNER, M.: Noncaseating tuberculosis: analysis of literature. Amer.Rev.TBC 37, 690-720, 1938

RADESTOCK, G.: Zbl.allg.Path.path.Anat. 101, 387, 1960

RAHN, J., J. JÄGER: Zbl.allg.Path.path.Anat. 102, 538, 1961

RECKLESS, D.: Anaesthesist 21, 121, 1952

REID, L.: Thorax (Lond.) 14, 138, 1959

REIN, H. und M. SCHNEIDER: Physiol.d.Menschen X.Aufl., Berlin 1955

REME, H., H. EBERT, O. SCHWARZER: Indikationen und Kontraindikationen, Nutzen wie Gefahren der Lungenbiopsie. Deutsch. med.Wschr. 261, 1963

REYNAUD, A.C.: Memoire sur l'obliteration des bronches. Mem. Acad.roy.Med. Paris 4, 117-167, 1835

RIECKER, O.: Diagnost. Möglichkeiten im Bereich des Oberlappenbronchus. Z.Laryng. usw. 30, 99-104, 1951

SANDERS, R.D.: Delaware med.J. 39, 170, 1967

SAPPEY: Anatomie, Physiol., Pathol. des vaisseaux lymphatiques. Paris, 1874, Zitat nach Most 1908

SATTLER, A.: Die pleurale Biopsie. Ergebnisse und Bedeutung für die Praxis. Ciba-Symposium, Bd. 9, H.3, 1961

SAUERBRUCH, F.: Die Chirurgie der Brustorgane. 3. Aufl., Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1928-30

SCHECHTER, M.M.: Amer.Rev.Tuberk. 68, 603, 1953

SCHIEPPATI, E.: Die Punktion der mediastinalen Lymphknoten auf dem Weg durch den Trachealsporn. Thoraxchir. 5, 81-85, 1957/58

SCHIESSLER, W.: Interne bioptische Untersuchungen zur Diagnose von Lungen-, Pleura- und Mediastinalerkrankungen. Med. Klinik 57, 913-918, 1962

SCHULZ, H.: Die submikroskopische Anatomie und Pathologie der Lunge. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1959

SCHÜMMELEEDER, N.: Die mikroskopische Diagnostik bösartiger Geschwülste. Mitt.-Dienst GBK 2, 457, 1962

SCHWEERS, A.: Bakteriologie und Serologie in der Lungenklinik. In: H.W. KNIPPING, H. RINK: Klinik der Lungenkrankheiten. F.K. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1966

SICARD, J.A., FORESTIER, J.: Diagnostic et therapeutique par le lipiodol. Paris (Masson) 1928, 3

SILTZBACH, L.E.: Sarcoidosis with bronchial involvment. A report of two cases with bronchoscopic biopsies. I. Mit. Sinai Hosp. 19, 473-480, 1952

SOULAS, A., P. MONNIER-KUHN: Bronchologie. Masson, Paris 1956

SPECHT, G.: Erweiterte Mediastinoskopie. Thoraxchir. 13, 401, 1965

SPRINGER: Sichtbarmachung von Trachea und Bronchialbaum im Röntgenbild. Prager med.Wschr. 1906, 8, 3

STAEHELIN, R.: Die Bronchiektasie. In: Handbuch der Inn. Med. 2. Aufl. Bd. II/2, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1930

STEINMANN, E.P.: Über die klinische Bedeutung der respiratorischen Bifurkationsbewegungen bei Lungenerkrankungen. Schweiz.med.Wschr. 79, 1126, 1949

STOKES, W.: Abhandlung über die Diagnose und Behandlung der Brustkrankheiten. Bremen 1838

STREICHER, H.J.: Möglichkeiten und Grenzen klinischer Zytodiagnostik. Med. Welt 1961, 1658

STREICHER, H.J., S. SANDKUEHLER: Klin. Zytologie. Thieme, Stuttgart, 1953

STUMPF, P., H. WEBER, G.A. WELTZ: Röntgenkympgraphische Bewegungslehre innerer Organe. Thieme, Leipzig 1936

SUKIENNIKOW, W.: Topogr. Anat. der bronchialen und trachealen Lymphdrüsen. Berlin.Klin.Wschr. 40, 316-318, 347-349, 369-372, 1903

SWIERENGA, J., and R.M. VERSTEEGH: Transbronchiale punctiebiopsie. Ned.T.Geneesk 100, 2364-2366, 1956

TANNENBERG, J. and M. PINNER: Atelektasis and Bronchiectasis. An experimental study concerning their relationship. J.Thorac.Surg. 11, 571-616, 1941

THEWS, G.: Lungen und Kreislauf. Bad Oeynhausener Gespräche IV. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1961

TRAUBE, M.: Gesammelte Beiträge zur Physiologie und Pathologie. Bd. II, Berlin 1867

UEHLINGER, E.: Verh.dtsch.Ges.Path., 44, 59, 1960

UEHLINGER, A., W.A. FUCHS, A. BÜHLMANN, E. UEHLINGER: Über Lungenfibrosen. Dt.Med.Wschr. 42, 1829, 1960

UEHLINGER, E., G. SCHOCK: Zur Diagnose und Differentialdiagnose der Lungengerüsterkrankungen, Entzündungen und Dystrophien. In: Röntgendiagnostik, Ergebnisse 1952-56, herausgegeben von H.R. SCHINZ, R. GLAUNER und E. UEHLINGER, 307, Stuttgart, 1957

UMIKER, W.: False-negative reports in the cytologic diagnosis of cancer of the lung. Amer.J.clin.Path. 28, 37, 1957

UMIKER, W.: Diagnosis of bronchogenic carcinoma; an evaluation of pulmonary cytology, bronchoscopy and scalane lymph node biopsy. Dis.Chest 37, 82, 1960

UMIKER, W., R. SOURENNE: A simple method of concentrating carcinoma cells in sputum. Amer.J.clin.Path. 35, 411, 1961

VENRATH, H.: In: E. GOETZE: Lehrbuch der pathol.Physiol. II. Aufl., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1964

WANDALL, H.H.: A study on neoplastic cells in sputum as a contribution to the diagnosis of primary lung cancer. Act. chir.scand. (Stockh.) 91, Suppl. 93, 1-143, 1944

WARREN, M.F. and C.K. DRINKER: Flow of lymph from lungs of dog. Amer.J.Physiol. 136, 207-221, 1942

WEINBERG, J.: Experimental production of bronchiectasis. Study based on pulmonary changes occuring with bronchial obstruction. J.thorac.Surg. 6, 402-413, 1937

WERNER, E.: Tuberk.Arzt, 13, 780-785, 1959

WIEMERS, K.: Die Leistungsfähigkeit der Bronchoskopie bei der Diagnostik des Bronchialcarcinoms. Thoraxchir. 10, 130, 1962

WOLFF-EISNER, A.: Das Heufieber: Sein Wesen und seine Behandlung. München, 1906

WOOLNER, L.B.: Pulmonary cytology (Editorial). Amer.J.clin. Path. 33, 339, 1960

WORTH, G.: In: Die Staublungenerkrankung. Bd. 3, S. 414, Steinkopff, Darmstadt 1959

WRIGHT, R.R.: Amer.J.Path. 39, 355, 1961

WURM, K., H. REINDELL, L. HEILMEYER: Verh.dtsch.Ges.inn.Med. 62, 301-310, 1956

WYATT, J.P., W. FISCHER, H.C. SWEET: Lab.Invest. 10, 159, 1961

ZENKER, R., SCHAUDIG, FEIFEL: Erfahrungen u. Ergebnisse bei der Mediastinoskopie. Zentralbl.f.Chir. 93, 1968

ZINSER, H.K.: Die Leistungsfähigkeit der Zytologie. Mitt.-Dienst GBK 1, 25, 1957

ZINSER, H.K.: Zytodiagnostik. In: Krebsforschung und Krebsbekämpfung. Bd. IV, Urban & Schwarzenberg, München, Berlin 1961

Lebenslauf

Am 19. Oktober 1946 wurde ich, Christian Alexander Feldmeier, als Sohn des prakt. Arztes Dr.med. Georg Feldmeier und seiner Ehefrau Justine, geb. Stoiber, in Deggendorf geboren.

Vom September 1953 bis zum Juli 1957 besuchte ich die Volksschule in Hengersberg.
Im gleichen Jahr trat ich in das humanistische Gymnasium der Benediktiner in Metten ein, wo ich im Juli 1966 die Reifeprüfung ablegte.
Seit 1966 studiere ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München Medizin.
Mit Erfolg legte ich im Oktober 1967 das Vorphysikum und im Februar 1969 das Physikum ab.
Abschluß meines Medizinstudiums im Juni 1972.